285.

285

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

—

QUATRIÈME ANNÉE

TOME IV

FASCICULE I

PROCÈS-VERBAUX : feuilles 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7.
MÉMOIRES : feuilles 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11a (9 pages).
PLANCHES : I, II, III, IV, V, VI, VII et VIII.

1890

BRUXELLES
POLLEUNIS ET CEUTERICK, IMPRIMEURS
37, RUE DES URSULINES, 37

25 novembre 1890

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

(**Procès-Verbaux** des Séances et **Mémoires**)

16 g

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

(**Procès-Verbaux** des Séances et **Mémoires**)

TOME **IV**

ANNÉE 1890

BRUXELLES
POLLEUNIS ET CEUTERICK, IMPRIMEURS
37, RUE DES URSULINES, 37

1891-1892

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

18 MAR. 92
II.

PROCÈS-VERBAUX

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

TOME IV

1890

BRUXELLES
POLLEUNIS ET CEUTERICK, IMPRIMEURS
35, RUE DES URSULINES, 35

20 DEC. 90 D.

PROCÈS-VERBAUX

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

A

BRUXELLES

Tome IV. - Année 1890.

SÉANCE MENSUELLE DU 28 JANVIER 1890

Présidence de M. **Ch. Lahaye**, *Vice-Président.*

La séance est ouverte à 8 heures.

MM. *J. Gosselet*, Président et *A. Houzeau* font excuser leur absence.

Les **Procès-verbaux** des séances du 30 juin, du 31 juillet et du 15 août 1889, publiés dans le fascicule V du Tome III, sont adoptés.

Correspondance. M. le Secrétaire donne lecture de la correspondance, dont on trouvera ci-dessous les principaux extraits :

M. *Eug. Rissler*, Directeur de l'Institut agronomique de France, à Paris, remercie le Bureau de la Société pour les félicitations qui lui ont été transmises au sujet de sa récente nomination comme Commandeur de la Légion d'Honneur. Il se met à la disposition de la Société pour lui procurer des documents relatifs à la Cartographie agronomique et il entre dans quelques détails à ce sujet.

M. *Johnston-Lavis*, à Naples, envoie à la Société une importante série de publications sur les phénomènes volcaniques et sur les tremble-

ments de terre. Il annonce le prochain envoi de photographies prises pendant les excursions récemment faites dans les régions volcaniques italiennes et auxquelles il avait convié les membres de la Société.

La *Société Carlos Ribeiro*, de Porto, remercie pour l'échange de publications qui lui a été accordé et insérera prochainement une notice destinée à faire connaître en Portugal les travaux et le but de la Société belge de Géologie.

M. l'Ingénieur *Olaf Terp*, à Breslau, envoie son adhésion comme membre effectif de la Société et fait parvenir la description illustrée de son nouveau système de forage à rotation, sans emploi du diamant, pour l'obtention de cylindres de roches.

M. *Hermann Credner*, Dr du Service Géologique de la Saxe, fait hommage à la Société des cartes de Meissen, Riesa-Strehla, Hirschstein, Colmnitz, Rosenthal-Hohen Schneberg, Berggiesshübel, Purschenstein et Olbernhau-Purschenstein, ainsi que des textes explicatifs correspondants et du rapport général sur les travaux de l'année 1889.

M. le *Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Belgique* fait parvenir les Bulletins de l'Académie depuis l'année 1887, en retour des premiers volumes de notre Bulletin, qui lui ont été adressés.

MM. *J. Leclercq* et *Arthur Lefebvre*, de Bruxelles, envoient leur démission de membres associés.

M. *A. Houzeau* annonce que M. le Bourgmestre de Bruxelles compte faire appel à la Société pour aider à l'organisation du Musée géologique populaire et des conférences qui vont être institués au Palais du Cinquantenaire. M. A. Houzeau, au nom de la Société, lui a promis ce concours. *(Approbation.)*

M. *Ch. Walcott*, à Washington, dans une lettre adressée au Secrétaire de la Société, annonce que le Comité des géologues américains chargé de l'organisation du Congrès géologique international, qui devait avoir lieu aux États-Unis en 1892, consulte en ce moment les membres du Conseil du précédent Congrès de Londres, s'il ne conviendrait pas de remettre cette session à un an plus tard, de manière à la faire coïncider avec les grandes fêtes qui seront organisées en 1893 pour le quatre centième anniversaire de la découverte de l'Amérique et qui comprendront sans doute une grande exposition.

Dans la même lettre, M. Walcott annonce la fondation, à New-York, de la *Société géologique américaine*.

M. *E. Van den Broeck*, à la suite de cette lettre, dit qu'en sa qualité de membre du Conseil de la session de Londres, il a l'intention de donner un avis favorable à cette remise du Congrès. Toutefois comme un certain nombre de ses confrères se proposent, comme

lui, d'assister au Congrés américain, il désire connaître l'avis de l'Assemblée, ce qui donnera plus de poids à la réponse qui sera envoyée à M. Walcott.

L'Assemblée, consultée, se prononce unanimement en faveur du projet de remise du Congrès en 1893 et, faisant ensuite des vœux pour la prospérité de la *Société géologique américaine*, l'Assemblée décide de lui offrir nos publications, avec demande d'échange.

Dons et envois reçus.

Reçu de la part des auteurs:

1198 **H. Bauerman, F. W. Rudler, J. J. H. Teall, Johnston-Lavis.** *Report of the Committee for the investigation of the Volcanic Phenomena of Vesuvius and its neighbourhood* (Rapports de 1885, 1887, 1888 et 1889) 4 extr. in-8°, Londres, (Brit. Assoc.)

1199 **Johnston-Lavis (H. T.).** *A glass-eating Lichen.* Article avec 5 fig., dans *Science-Gossip* du 1er juin 1878.

1200 — *Volcanic Cones, their structure and mode of formation:* Article avec fig., dans *Science-Gossip* du 1er octobre 1880.

1201 — *On the structure and origin of volcanic Cones.* Article avec 4 fig., dans *Science-Gossip* du 1er janvier 1881.

1202 — *Notices on the Earthquakes of Ischia of 1881, and 1883, with a map, etc.* Extr. in-8°, 56 p. Naples, 1883.

1203 — *Monograph of the Earthquakes of Ischia.* Un vol. gr. in-4°, 112 p., 6 pl., 20 photographs. Londres et Naples, 1885.

1204 — *The Relationship of the structure of Rocks to the condition of their formation.* Extr. in-8°, 43 p. Londres, 1886.

1205 — *L'eruzione del Vesuvio nel 2 maggio 1885.* Extr. in-8°, 7 p., 2 pl. col.

1206 — *The Relationship of the Activity of Vesuvius to certain meteorological and astronomical Phenomena.* Extr. in-8°, 1 p. Londres, 1886.

1207 — *Diario dei fenomeni avvenuti al Vesuvio da luglio 1882 ad agosto 1886.* Extr. gr. in-4°, 25 p., 3 fig., 13 photographies, Naples, 1887.

1208 — *Notes on the Occurrence of Celestine containing nearly fourteen per cent of free sulphur.* Extr. in-8°, 2 p.

1209 — *On the form of Vesuvius and Monte Somma.* Extr. in-8°, 7 p. Londres, 1888.

1210 — *The Island of Vulcano and Stromboli.* Extr. in-16, 8 p., Londres.

1211 — *On a remarkable sodalite Trachyte lately discovered in Naples, Italy.* Extr. in-8°, 4 p., Londres, 1889.

1212 — *Il pozzo artesiano di Ponticelli* (1886). Extr. gr. in-4° 9 p. Naples, 1889.

1213 **Johnston-Lavis** (**H. J.**) and **Vosmaer** (**G. C. J.**) *On cutting sections of Sponges and other similar structures with soft and hard tissues.* Extr. in-8°, 5 p., 1 fig., Londres, 1887.

1214 **Harris** (**G. F.**) *Notes on the Geology of the Gironde, with especial reference tho the Miocene Beds.* Extr. in-8°, 10 p. Londres, 1890.

1215 **Martin** (**K.**) *Untersuchungen ueber der Bau von Orbitolina (Patellina auc.) von Borneo.* Extr. in-8°, 23 p., 2 pl., Leiden 1890.

1216 — *Ein neues Telescopium und die Bezichung dieser Gattung zu Nerinea.* Extr. in-8°, 6 p., 1 pl., Leiden, 1890.

1217 **Burmeister** (**Hermann.**) *Die fossiler Pferde des Pampasformation.* Nachtrags-Bericht. Un vol. in-folio, 65 pages, 4 pl. Buenos-Aires, 1889.

Des remerciements sont votés aux donateurs.

Tirés à part extraits du Bulletin de la Société :

1218 **Dollo** (**L.**) *Première note sur les Mosasauriens de Mesvin,* avec 2 pl.

1219 **Van Capelle** (**H.**) *Les escarpements du Gaasterland,* etc., *avec une note* de **G -J. Hinde** *sur des roches siliceuses à spicules du Boulder-Clay du Roode-Klif* avec 1 pl. (2 exemplaires.)

Périodiques en continuation :

Les *Annales* de la Société géologique du Nord, du Musée d'Histoire naturelle de Vienne ; les *Bulletins* de l'Académie des sciences de Cracovie, de la Société belge de géographie, météorologiques quotidien et mensuel de l'Observatoire royal de Bruxelles, de l'Office météorologique de Rome ; les *Cartes géologiques* et textes explicatifs du Service géologique du Royaume de Saxe (voir la correspondance), du Pilotage de l'Atlantique du Nord ; les *Procès-Verbaux* de la Société de géographie de Berlin ; les *Revues* universelles des Mines et de la Métallurgie, de la Société de géographie de Berlin, des Sciences

naturelles et sociales de Porto, des Questions scientifiques, Ciel et Terre, Feuille des jeunes naturalistes.

Périodiques nouveaux offerts en échange :

1220 *Mémoires de la Société Carlos Ribeiro* fasc. II: Les âges préhistoriques de l'Espagne et du Portugal, de M. Em. Cartailhac, par Ricardo Severo.

1221 *Jahresbericht d. Wurtemb. Vereins f. Handelsgeographie* (6e et 7e rapports).

1212 *Koningl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar* (8 extraits des tomes 18 à 21, relatifs à la Géologie, à la Paléontologie, etc.)

1123 *Bihang till Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar*, tome 12, part 2, 3 et 4; tome 13, part 2, 3 et 4 et 16 extraits des tomes 6 à 10.

1224 *Ofversigt of Kongl. Vetenskaps-Akademiens Forhandlingar* (38 extraits des années 1884 à 1888, relatifs à la Géologie, etc.

Election de nouveaux membres.

Sont élus, à l'unanimité, par le vote de l'Assemblée, *en qualité de membres effectifs :*

MM. le Colonel HENNE, Commandant la Place, à Namur.
PUTZEYS, Ingénieur en chef du Service des eaux, à Bruxelles.
VAN CALCKER (Dr F. J. P.), Professeur de Géologie et de Paléontologie à l'Université de Groningue (Pays-Bas).

en qualité d'associés régnicoles :

BRUNEEL Frédéric, Ingénieur au chemin de fer de l'Etat, à Bruxelles.
DUFOURNY, Ingénieur principal des Ponts et Chaussées, 100, rue de la Limite, à Bruxelles.

Présentation de nouveaux membres.

Sont présentés par le Bureau :

1° *en qualité de membres effectifs :*

MM. C. BLAS, Professeur à l'Université de Louvain.
A. BRICHAUX, Chimiste, à Bruxelles.
A. FISCH, Opticien, à Bruxelles.
A. FONTAINE, Géomètre, à Vien-Anthismes.
O. TERP, Foreur de puits artésiens, à Breslau.
WIELEMANS-CEUPPENS, Brasseur, à Bruxelles.

2° *en qualité d'associé régnicole :*

EUGÈNE PAVOUX, Ingénieur, à Bruxelles.

M. le Président, en exprimant sa satisfaction d'avoir à enregistrer les nombreuses adhésions qui parviennent à la Société, fait remarquer que pour atteindre, le 17 février, *date du troisième anniversaire de la fondation de la Société*, le chiffre de *300 membres effectifs*, il n'y aurait plus que quatre adhésions nouvelles à obtenir. Il compte sur le zèle de nos confrères pour atteindre ce résultat si brillant.

Communications des Membres.

1° L. DOLLO. **Première Note sur les Mosasauriens de Maestricht.**

Dans cette communication, l'auteur complète l'ostéologie du *Plioplatecarpus Marshi*, qu'il a défini en 1882 (*Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg.* Vol. I, p. 8). Il insiste particulièrement sur la structure remarquable de l'os carré de ce Mosasaurien, os carré qui est bulloïde et rappelle tout à fait les caisses tympaniques des Cétacés.

Le travail *in extenso* de M. Dollo, accompagné d'une planche, paraîtra ultérieurement dans les *Mémoires* de la Société.

2° F. SACCO. **La Géotectonique de la Haute-Italie occidentale.**

M. le Secrétaire résume comme suit le manuscrit envoyé sous ce titre par M. Sacco et dont, après audition de cet exposé, l'impression aux Mémoires est ordonné, ainsi que celle de la planche qui accompagne le travail de notre zélé membre honoraire.

Le travail que M. Sacco offre à la Société constitue une étude synthétique régionale, dans laquelle l'auteur cherche les arguments que cette étude peut fournir pour ou contre les lois régissant les phénomènes de géo-tectonique exposés par M. Suess dans son magistral ouvrage : *Das Antlitz der Erde.*

M. Sacco résume d'abord à grands traits la constitution géologique des régions alpines de la Haute-Italie occidentale.

Au-dessus des gneiss et des micaschistes, accompagnés de granits, de protogines, de calcaires cristallins, etc., formant le noyau du plissement alpin et atteignant une épaisseur de 6 à 7000 mètres, pouvant être attribués au *Laurentien*, se présente un dépôt, pouvant atteindre 16 kilomètres d'épaisseur, de micaschistes et de calschistes, que M. Sacco rapporte au *Huronien*. Une lacune considérable sépare ces formations archaïques de celles qui suivirent, car on passe directement au *Carbonifère* et au *Permien*. L'auteur attribue cette lacune à de puis-

santes érosions dues à des phénomènes orogéniques spéciaux, post-huroniens. Il admet aussi, soit la possibilité de découvertes ultérieures complétant nos connaissances, soit l'action de phénomènes métamorphiques ne permettant plus de distinguer, dans ce qui est englobé comme Huronien supérieur, le Cambrien, le Silurien et le Devonien.

Les terrains mésozoïques sont représentés dans les régions alpines par le *Trias* et par quelques lambeaux *jurassiques* et *crétacés*; l'*Éocène* y est très développé, surtout l'étage parisien avec son facies ligurien. Quant aux formations *miocéniques* et *pliocéniques*, elles s'étendent largement au pied des Alpes. Cet ensemble sédimentaire, mis à jour par le plissement alpin, atteint une épaisseur d'environ 40 kilomètres.

Dans son ensemble, la chaîne alpine, pour la région considérée par M. Sacco, est simplement constituée par un vaste plissement de l'écorce terrestre traversant, de l'Est à l'Ouest, l'Europe méridionale et qui paraît s'être dévié vers le Sud, à la frontière franco-italienne, par suite des résistances offertes par le massif montagneux du Plateau central. Ce plissement se subdivise en réalité en deux autres principaux, parallèles entre eux : l'un, intérieur, très développé; l'autre, extérieur, affectant une zone plus étroite, mais non moins caractérisée.

L'auteur étudie successivement chacun de ces plissements et en décrit la constitution géologique générale. Il aborde ensuite l'étude tectonique des dépôts recouvrant les formations azoïques et y constate deux groupes naturels : celui des terrains paléozoïques et mésozoïques, surtout représenté par le Trias, et celui des terrains cénozoïques, presque uniquement représentés par l'Éocène parisien, à facies ligurien (Flysch, etc.).

Dans la seconde partie de son mémoire, l'auteur aborde l'étude du Bassin tertiaire du Piémont avec ses dépôts miocènes et pliocènes. Il y constate deux zones naturelles : l'une méridionale, l'autre septentrionale. Ces zones, au point de vue lithologique et paléontologique, sont assez nettement distinctes. Leurs caractères tectoniques semblent moins différentiels ; l'auteur cherche à les fixer le mieux possible et il entre dans d'assez longs détails sur la constitution et sur les relations de ces couches. Il étudie certains plissements régionaux des couches liguriennes et en établit trois principaux axes montrant une influence bien marquée sur la constitution orologique et géologique de la région des collines piémontaises.

Après diverses constatations et recherches d'intérêt régional, mais qui se rattachent à l'étude tectonique de la région dont il a entrepris l'étude, M. Sacco formule les conclusions suivantes, que nous reproduisons *in extenso* :

« La chaîne alpine occidentale doit son origine à un grand pli de la croûte terrestre ; ce pli, qui se résoud en plusieurs plis secondaires (dont deux principaux) combinés avec des failles nombreuses, se disposa en ligne courbe par suite de l'obstacle formé par le Plateau central de la France, qui en empêcha le développement libre et régulier de l'Est à l'Ouest.

» Le plissement qui donna origine à la chaîne alpine prit naissance à la fin de l'ère archaïque ; il s'accentua fortement au commencement de la période jurassique, atteignit son maximum d'intensité à la fin de l'Éocène, ne présentant plus, par la suite, que des périodes secondaires d'accentuation, spécialement à la fin de l'Helvétien et à la clôture des temps tertiaires.

» Pour la région piémontaise, la vaste vallée du Pô ne peut nullement être considérée comme une *zone d'effondrement* ou de *chutes verticales* (comme le pense M. Neumayr dans son *Erdgeschichte)* mais bien comme une *zone de plissement* affectant la forme d'un large pli synclinal qui cependant, dans son ensemble, se souleva graduellement par rapport au niveau marin, comme le prouvent le rétrécissement et le déssèchement graduel du bassin tertiaire, si typique, du Piémont.

» Dans l'intérieur du grand plissement alpin et comme conséquence directe, soit de sa forme courbe vers l'occident, soit de son accentuation plusieurs fois répétée, prirent naissance — à cause de la pression très puissante qui en dériva — une série de plissements, qui constituèrent les collines Turin-Valence, entre la Ligurie et les Alpes.

» Les plissements, les failles et les érosions des régions alpines apenniniques examinées mirent au jour une épaisseur de formations d'environ 40,000 mètres d'épaisseur. »

3° P. GOURRET. **Études paléontologiques. La faune tertiaire marine de Carry, Sausset et Couronne, près Marseille.**

L'auteur envoie sous ce titre un volumineux manuscrit, accompagné de six planches de paléontologie, superbement dessinées.

L'Assemblée, craignant les frais de publication de cette étude et surtout des planches, qui dépassent le nombre réglementaire attribué par l'Assemblée générale de décembre 1889 à un même auteur, délègue MM. *F. Béclard* et *J. Ortlieb* pour lui faire rapport sur le mémoire de M. P. Gourret.

Une décision sera prise après l'audition de ces rapports.

4° F. BÉCLARD. **Sur la Rhynchonella Pengelliana.** Davids.

L'auteur, dans une note descriptive détaillée, accompagnée d'une

planche, supplée — grâce à la découverte qu'il a faite de bonnes empreintes de cette espèce, dans le Devonien inférieur près du château de Mirwart, en Ardenne — à l'insuffisance de la diagnose de Davidson, établie sur deux moules internes, fortement déformés.

L'Assemblée vote l'impression de cette note aux Mémoires, avec la planche qui l'accompagne.

La séance est levée à 10 heures et un quart.

SÉANCE D'HYDROLOGIE DU 11 FÉVRIER 1890.

Présidence de M. **Houzeau de Lehaie.**

La séance est ouverte à 8 h. 15.

Correspondance.

M. *Gruls*, secrétaire de la Commission des Eaux de l'agglomération bruxelloise, demande de lui faire parvenir un extrait du Procès-verbal de la séance d'hydrologie du 9 octobre dernier, dans laquelle a été traitée la question du projet de la ville de Bruxelles, consistant dans l'extension des galeries de drainage actuellement exécutées.

La *Société des Étudiants anversois* remercie la Société de l'envoi de tirés à part des Procès-verbaux de nos séances et de divers autres travaux et envoie ses meilleures félicitations pour le rôle utilitaire qu'a pris la Société en inscrivant à son programme d'étude l'Hydrologie générale et les applications de la science.

M. *le professeur Blas*, de Louvain, en acceptant d'être membre effectif de la Société, annonce qu'il prépare un complément à son travail sur les eaux de Louvain, dans lequel il compte aborder l'étude des eaux artésiennes.

M. *le Dr Kemna* fait savoir qu'il a quitté l'enseignement pour prendre la direction des Travaux d'Eau d'Anvers. Les correspondances devront donc être adressées, 6, rue Montebello, à Anvers.

M. *Tacquenier*, directeur des carrières de Lessines, accepte de faire partie de la Société en qualité de membre effectif et fait savoir qu'il recevra avec plaisir les membres de la Société qui se proposeraient de faire des études scientifiques dans ses exploitations. — *Remerciements.*

M. *Houzeau de Lehaie* veut bien nous informer que le subside nécessaire pour la publication de la Carte pluviométrique de M. Lancaster et des documents qui l'accompagnent sera probablement accordé à bref délai par M. le Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics.

L'Administration communale de Charleroi remercie la Société d'avoir accepté la mission qui lui a été confiée et consistant dans un avis à donner au sujet du projet de prolongation des galeries drai-

nantes actuelles fournissant l'eau potable. Tous les documents nécessaires seront envoyés à la Société.

M. *Hendrick Altenrath*, directeur de l'École industrielle d'Anvers, annonce qu'il se propose de publier mensuellement ses observations météorologiques et d'en faire parvenir régulièrement un exemplaire à la Société.

M. Altenrath joint à sa lettre le bulletin relatif au mois de janvier dernier. — *Remerciements.*

M. *M. Van Calker* et *Dufourny* remercient pour leur nomination comme membres effectifs de la Société.

M. *W. B. Gibbs*, membre effectif, fait connaître son changement d'adresse : Thornton. Beulah Hill, Upper Norwood, London.

M. *le colonel Dulier*, quittant prochainement le pays, présente sa démission de membre effectif. — *Accepté.*

M. *G. Mestreit*, ingénieur et membre effectif de la Société, annonce son prochain départ pour Buenos-Ayres, où il s'établit : Calle 25 de Mayo, 51.

On nous annonce la mort de M. *le Dr Melchior Neumayr*, de Vienne, membre honoraire de la Société. M. Neumayr n'était âgé que de 44 ans ; sa mort est une grande perte pour les sciences géologiques et paléontologiques.

Enfin, la Société a reçu du *Ministère de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics*, la lettre suivante, accompagnée de documents dont l'impression est votée en annexe au Procès-Verbal :

ADMINISTRATION DES MINES.

COMMISSION GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE. — CONSEIL DE DIRECTION.

Bruxelles, 31 janvier 1890.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

J'ai l'honneur de vous adresser un exemplaire des arrêtés royaux du 31 décembre 1889 et du 3 janvier 1890 concernant la réorganisation du service de la confection de la Carte géologique de Belgique.

Nous attirons votre attention sur les articles du premier de ces arrêtés relatifs à la collaboration de géologues à l'œuvre nationale dont nous avons pour mission de poursuivre la réalisation.

Vous jugerez sans doute utile d'insérer ce document dans vos annales et d'informer les membres géologues de votre honorable

Société qui voudraient participer à l'exécution de la Carte, qu'ils aient à adresser leur demande de collaboration au Président de la Commission, rue Latérale, n° 1, Bruxelles.

En vous adressant nos remerciements anticipés, nous vous prions, Monsieur le Président, d'agréer l'assurance de notre considération distinguée.

(Signé) *Le Président,*
G. Arnould.

Le Membre Secrétaire,
M. Mourlon.

Il est décidé que le Bureau de la Société accusera réception de cette lettre et que les arrêtés royaux seront reproduits comme « Annexe au Procès-Verbal. »

Dons et envois reçus.

M. *Delecourt-Wincqz* envoie un prospectus relatif aux travaux effectués par la *Compagnie internationale de recherches de mines et d'entreprises de sondages*, à Bruxelles, ainsi que la description, avec planche, de l'appareil portatif pour sondages rapides et recherches géologiques dû à la collaboration de MM. Graeft et Delecourt-Wincqz.

Reçu de la part de l'auteur :

1225 **Lancaster** (**A.**). *Le climat de la Belgique en 1889.* Br. in-16. Bruxelles 1890.

Tirés à part du Bulletin déposés par les auteurs :

1226 **Klement** (**C.**). *Analyses chimiques d'eaux de puits artésiens. — Les puits artésiens de Willebroeck.* 2 ex.

1227 **Rutot** (**A.**). *Le puits artésien de la Place des Nations à Bruxelles.* 2 ex.

1228 **Rutot** (**A.**) et **Van den Broeck** (**E.**). *Les puits artésiens de Vilvorde.* 2 ex.

1229 **Rucquoy** (**A.**). *Les Eaux arsénicales de Court Saint-Etienne.* 2 ex.

1230 **Ministère du Commerce, de l'Industrie et des colonies de France.** *Procès-verbaux sommaires du Congrès international d'Hydrologie et de Climatologie.* Deuxième session. Paris 1886. Br. in-8°, 1889.

Périodique en continuation :

1197 *Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris.* Comptes rendus des séances : T. 34me, 7me livraison (1889) et T. 35me, 1re livraison (1890).

Il est déposé aux Archives : *La Chronique des Travaux Publics*, du 2 février, *L'Indépendance belge* du 31 janvier et la *Gazette de Huy* du 5 février, renfermant des articles au sujet de l'alimentation de Bruxelles en eau potable.

Election de nouveaux membres.

Sont élus par le vote de l'assemblée, en qualité de membres effectifs :

MM. C. BLAS, Professeur à l'Université de Louvain, 4, place de l'Université, à Louvain.

A. BRICHAUT, Chimiste à la Société Solvay, 206, rue de la Victoire, à Bruxelles.

Alphonse FISCH, 70, rue de la Madeleine, à Bruxelles.

Adolphe FONTAINE, Géomètre du Cadastre, à Vien-Anthisnes (par Comblain-au-Pont).

Olaf TERP, Ingénieur et Foreur de puits artésiens, 1 Charlottenstrasse, à Breslau.

Ad. URBAN, Directeur de la Société des Carrières de Quenast, 17, place de l'Industrie, à Bruxelles.

WIELEMANS-CEUPPENS, Brasseur, 78, avenue du Midi, à Bruxelles.

En qualité d'associé régnicole.

Eugène PAVOUX, Ingénieur, 14, rue de Launoy, à Bruxelles.

Présentation de nouveaux membres.

Sont présentés par le Bureau en qualité de membres effectifs :

MM. Alphonse SIMONIS, à Esneux.

Comte OSWALD DE KERCHOVE DE DENTERGHEM, membre de la Chambre des représentants, à Gand.

Paul VAN HOEGAERDEN, Conseiller provincial, à Liége.

Alexandre TACQUENIER, Maître de carrières, à Lessines.

En qualité d'associé régnicole.

Baron Alfred DE LOË, à Bruxelles.

Communications des membres.

1° Discussion au sujet de la Pétition envoyée aux Chambres, demandant de comprendre l'Hydrologie dans le Programme d'étude de l'Enseignement supérieur.

A propos de la lettre qui a été adressée à la Société par les Etudiants anversois, M. *Houzeau*, président, expose sa manière de voir en ce qui

concerne la pétition envoyée à la Chambre des Représentants, en vue de faire inscrire l'Hydrologie générale dans les programmes d'étude de l'enseignement supérieur.

Lors de la discussion du projet de loi, en première lecture, M. Houzeau dit qu'il a hésité à demander un cours spécial pour l'Hydrologie parce qu'il lui semble que ce cours devrait faire partie de celui de Géologie.

Or, il semble impossible à M. Houzeau d'introduire dans un programme gouvernemental le détail des diverses sciences à enseigner dans les Universités ; il suffit d'inscrire les noms des sciences à professer, le détail n'est pas de la compétence de la législature.

Dans cet ordre d'idées, M. Houzeau considère l'Hydrologie comme une simple subdivision de la Géologie d'une part, de l'Hygiène de l'autre et il croit que faire ressortir l'importance pratique des études hydrologiques suffira pour que les professeurs introduisent dans leurs cours respectifs les notions nécessaires.

M. *Flammache* considère l'Hydrologie générale comme appartenant à la Géologie pure, c'est une branche des sciences appliquées, qui a son analogue dans l'exploitation des mines. Elle touche donc de près à l'art de l'Ingénieur et il verrait avec plaisir confier le cours d'Hydrologie à un professeur qui soit aussi géologue.

M. *Verstraeten*, s'en référant à ce qu'il avait déjà exprimé à la séance précédente, dit que la majorité de l'assemblée voudrait voir enseigner, dans les différents cours universitaires, tout ce qu'il est nécessaire de savoir pour bien se représenter le mouvement des eaux dans la terre, depuis sa chute à l'état de pluie jusqu'à sa sortie à l'état de source. C'est véritablement là l'Hydrologie générale et de ce point de départ commun se détacheront les branches spéciales, d'une part à l'ingénieur, pour tout ce qui intéresse l'alimentation des villes, les canaux et voies navigables, les ports de mer et l'industrie, d'autre part au médecin et à l'hygiéniste, qui s'occuperont surtout des qualités des eaux en vue de l'art de guérir ou d'arrêter la propagation des maladies épidémiques.

C'est à ces points de vues spéciaux que l'utilité de ce cours est manifeste et c'est là le point que nous visions dans notre pétition aux Chambres.

M. *le Président* est, en principe, de l'avis de ses confrères ; il est d'accord avec eux pour reconnaître qu'il y aurait lieu d'instituer d'abord un cours d'Hydrologie générale, qui pourrait rentrer dans le cours de Géographie physique, puis des cours spéciaux s'adressant à trois catégories de personnes : aux ingénieurs, aux médecins, aux agronomes ; mais, lorsqu'on s'en tient au point de vue législatif, il tient à faire remarquer que l'enseignement supérieur comprend déjà énormé-

ment de branches et qu'il faudrait, avec le système de subdivision des sciences qu'on préconise, arriver à une plus grande spécialisation de diplômes que celle qui existe actuellement ; ce qui présenterait d'immenses inconvénients.

Il est incontestable qu'il y a, actuellement, une très grande difficulté à devenir ingénieur hydrologue, car il faut faire soi-même son apprentissage après la sortie de l'Université ; mais, d'autre part, la création d'une section spéciale demanderait non pas un cours, mais tout un ensemble de cours spéciaux. Où placer tous ces cours ? Il semble que c'est à l'école du Génie civil, qu'ils devraient être donnés ; mais il y aurait une énorme difficulté à les faire entrer dans le cadre actuel de l'enseignement.

On ne peut pas demander à l'Université de créer l'enseignement complet de toutes les branches ; il faut bien convenir que c'est à la sortie de l'Université qu'on commence à étudier les questions spéciales, au moyen des notions générales enseignées.

M. *le Président* s'incline toutefois devant le vœu de l'assemblée et il verra comment il y aura lieu d'introduire la question à la Chambre, en seconde lecture.

M. *Flammache* dit qu'en sa qualité d'ingénieur, il préconise la création d'un cours d'Hydrologie enseignant la recherche des eaux, l'examen de leurs qualités et de leur quantité, les moyens de captation, etc. Il est triste de voir des ingénieurs des ponts et chaussées rencontrer des difficultés dans des problèmes d'intérêt public, de les voir hésiter, par manque de direction dans leurs études préparatoires, et ignorer le parti à tirer d'une coupe ou d'un sondage.

Dans les Universités, le cours de Géologie n'est qu'un accessoire, la Géologie n'est considérée que comme science pure, sans utilité pratique immédiate et les élèves la négligent. Si l'on introduit au contraire dans l'enseignement un cours bien dirigé, inscrit au programme et passible d'examen, l'élève se dirait qu'il a tout intérêt à étudier le cours et il s'y appliquerait. Dans le même sens n'a-t-on pas déjà ajouté aux programmes des écoles spéciales des cours de chemin de fer et d'électricité?

M. *Verstraeten* dit que M. le président a préconisé l'introduction de l'Hydrologie dans le cours de Géographie physique. A son avis l'Hydrologie est plus complexe car, outre l'étude du parcours des eaux de pluie au sein de la terre, elle comprend encore la Maréographie, la Chimie élémentaire, la Géologie pure et la Mécanique hydraulique. Pour comprendre l'Hydrologie il faut donc avoir passé par les cours de science pure, tant physique que mathématique. Le cours d'Hydrologie devrait donc faire partie de la dernière année d'études.

Quand on entamera ce cours, on devra faire une récapitulation sommaire de la Géologie à un point de vue spécial, on rappellera les formules mathématiques nécessaires, etc. Tout cela est indispensable pour comprendre tous les phénomènes du mouvement des eaux tant à la surface qu'au sein de la terre et l'on arrivera ainsi à un enseignement rationnel, dont on pourra modifier plus tard la forme au point de vue des agronomes, des architectes, des ingénieurs civils, etc.

M. *le Président* craint que tout cela n'entraîne à la création d'un diplôme spécial.

MM. *Flammache*, *Verstraeten* et *Rutot* ne croient pas cette création nécessaire.

M. *le Dr Félix* explique les raisons qui l'ont engagé, avec le Dr Poskin, à demander d'inscrire, au programme des études universitaires, un cours complet d'Hydrologie.

D'après l'honorable membre, on a une tendance à trop spécialiser les études et chacun arrive alors à ne se préoccuper exclusivement que de sa spécialité. Malgré l'effet favorable qu'on attendait de ce système, il n'a produit que de mauvais résultats.

On perd trop de vue que la science est une, qu'il est impossible de devenir bon ingénieur, bon médecin, etc., sans avoir des connaissances scientifiques étendues, sans lesquelles on se voit arrêté à chaque pas.

Nous avons demandé que l'Hydrologie soit inscrite au programme universitaire parce que beaucoup d'ingénieurs et presque tous les médecins ne connaissent pas même les qualités que doit présenter l'eau potable. Les derniers ignorent de même les propriétés des eaux minérales et la manière de les appliquer, tant au point de vue général qu'à celui de la santé individuelle.

Nous demandons simplement à la législature d'insérer aux programmes l'étude de l'eau sous toutes ses formes. Cela étant, chaque professeur d'Université se chargera d'enseigner dans son cours la subdivision de l'Hydrologie dans laquelle il est compétent.

Il faut que l'Hydrologie soit enseignée partout : à Liége, à Gand, à Louvain, à Bruxelles, à Mons, à Gembloux, mais il faut que, dans chaque établissement, des hommes compétents soient appelés à délimiter ce qui convient d'en donner pour chaque genre d'études.

M. *Van den Broeck* appuie ce que vient de dire M. le Dr Félix. La Société de géologie, par sa pétition aux Chambres, demande l'inscription pure et simple d'un cours d'Hydrologie au programme des études universitaires.

Cela étant, on ferait arrêter par des hommes spéciaux la voie à suivre

et l'orateur pense que la Société belge de Géologie et d'Hydrologie est tout indiquée pour effectuer ce travail préliminaire. Nous comptons parmi nos membres des spécialistes distingués, des médecins, des ingénieurs, des géologues, des législateurs et, en faisant appel à leurs lumières, la Société arrivera à déterminer un programme comprenant toutes les applications de l'Hydrologie.

Un tel programme, arrêté par des spécialistes rassemblés, aurait une portée et une force morale considérables.

Telle est assurément la meilleure solution pratique.

M. *le Président* partage l'avis de M. Van den Broeck, mais il constate, d'après ce qui vient d'être dit, que chacun a des idées particulières sur le sujet et que la question a besoin d'être mûrie. Nous devons nous concerter pour jeter les bases des futurs cours d'Hydrologie.

Pour ce qui concerne l'action auprès de la législature, il ne faut pas perdre de vue que la loi sur l'enseignement supérieur fixe les conditions d'examens et pas autre chose; elle stipule que, pour obtenir tel diplôme il faut avoir satisfait à l'examen sur telle ou telle branche.

M. *le Président* consent volontiers à demander, lors de la seconde lecture de la loi, qu'on inscrive aux programmes un cours d'Hydrologie dans la matière d'examen d'ingénieur, c'est-à-dire là où le cours pourrait être donné d'abord d'une manière complète et générale. La partie spéciale aux médecins viendrait après.

M. *le Dr Félix*. L'Hydrologie n'est pas inscrite au nombre des cours obligatoires; il est donc indispensable de la faire figurer dans la loi réglant le programme des examens universitaires. Naturellement l'ingénieur ne suivra pas le même cours que le médecin, mais tous deux cependant devront fréquenter le même cours dans ses grandes lignes. Au médecin sera réservée l'étude de tout ce qui concerne la présence des micro-organismes dans l'eau, les propriétés des eaux minérales, thermales, etc.; tandis que les études de l'ingénieur suivront une autre direction. Il est donc indispensable d'inscrire l'Hydrologie au programme des études universitaires et le cours sera donné différemment suivant les Facultés.

M. *le Président* rappelle comment s'exprime la loi relative à l'enseignement supérieur; elle dit que, pour exercer la profession d'avocat, il faut être docteur en droit; que pour être ingénieur civil, ingénieur des mines, médecin, pharmacien, etc., il faut avoir satisfait à tel ou tel examen; or, comme pour ce qui concerne toutes ces dernières professions la connaissance de l'Hydrologie est nécessaire, cette science doit

être inscrite dans la loi pour l'obtention du diplôme, mais on ne peut y inscrire un programme déterminé.

Nous sommes tous à peu près d'accord maintenant : la base c'est la science pure et ce n'est que dans l'application que le programme différera ; ces programmes n'existent pas, c'est à nous de les formuler ; nous laisserons donc la question ouverte et nous travaillerons ensemble à sa solution la plus rationnelle et la plus pratique. — *Approbation*.

2° Carte pluviométrique et Carte agronomique.

M. *le Président* annonce qu'en outre de ce que M. le Secrétaire a dit en résumant la correspondance, il peut ajouter qu'en principe, il a l'assurance que le subside demandé sera accordé.

La publication de la Carte pluviométrique entraînera à des dépenses considérables, attendu qu'elle comprendra cinq cartes et un gros volume de tableaux ; il est donc indispensable que le Gouvernement vienne à notre aide, sans quoi nous devrions renoncer à la publication de cette œuvre.

M. *Verstraeten* demande si l'on ne pourrait remplacer les tableaux de chiffres par des tableaux graphiques.

M. *le Président* admet que ces sortes de tableaux présentent des avantages, surtout comme récapitulation de faits ; pour le cas actuel, le Bureau examinera la question.

Il conviendrait également de mettre à l'étude les principes d'une carte agronomique de la Belgique, qui pourrait être une carte à deux éléments distincts, dressée au point de vue géologique d'une part, climatologique d'autre part.

M. *Verstraeten* fait remarquer que, dans ce cas, la carte pluviométrique deviendrait l'un des principaux éléments de la Carte agronomique ; il propose à la Société, d'accord avec M. le Président, de s'assurer le concours d'agronomes distingués et de formuler un programme d'ensemble de Carte agronomique.

M. *Van den Broeck* dit que la question d'une Carte agronomique est intimement liée à celle de la Carte géologique.

Il existe en ce moment, dans la confection des Cartes agricoles, deux courants d'idées différents.

L'un est représenté par l'école française, dont le chef est M. Risler, directeur de l'institut agronomique de France, qui conclut en disant que « la meilleure carte agronomique est encore la carte géologique détaillée, à grande échelle ».

L'autre courant d'idées est représenté par l'école russe, ayant à sa

tête le professeur Dokoutchaïef, qui trouve les données de la géologie seule insuffisantes et construit des cartes spéciales dites *pédologiques*.

Lorsqu'on considère chacun des deux systèmes, il est facile de reconnaître que la différence d'opinion entre les deux écoles réside dans ce fait que, vu le vaste territoire qu'il comporte, le levé géologique de la Russie est loin d'en être arrivé à l'exactitude et au détail des cartes géologiques de nos régions. La base géologique est insuffisante en Russie, mais elle ne l'est pas en France et encore moins en Belgique, de sorte que le système à adopter dépendra du degré de perfection des levés géologiques que l'on compte publier.

Avant de formuler un programme d'exécution de la Carte agricole de la Belgique, il est donc indispensable d'être fixé sur ce que notre pays pourra fournir comme canevas géologique, et précisément cette grave question est en ce moment en discussion au sein du Conseil de direction de la nouvelle Carte.

Autrefois, lorsque nous avions la Carte détaillée au 1/20 000, dans laquelle la représentation des détails du sol était aussi complète que possible, les idées de M. Risler s'imposaient, et l'on aurait eu bien peu à faire pour transformer la Carte géologique en véritable Carte agricole.

Mais actuellement, il n'en est plus ainsi ; la réduction de l'échelle de publication du 1/20 000 au 1/40 000 a changé la question. Nous ne connaissons pas encore les bases qui seront adoptées pour la confectiou de la nouvelle Carte géologique, nous ne savons pas ce qui pourra y être figuré et, à première vue, il ne semble pas qu'elle puisse comporter les détails si nombreux et si précis qui faisaient de la carte au 1/20 000 la carte utilitaire par excellence.

Avant de rien entreprendre au sujet de la Carte agronomique, nous devons donc attendre les décisions relatives à la publication de la Carte géologique au 1/40 000, et c'est seulement alors que nous aurons à choisir entre les deux systèmes en présence : le système à base géologique français, ou le système des cartes pédologiques russes.

M. *le Président* est d'accord avec ce que vient de dire M. Van den Broeck, mais l'on peut considérer comme décidé que la Société s'occupera de l'établissement du programme d'une Carte agricole. Pendant qu'on se préparera à aborder la question, le Conseil de direction de la carte aura sans doute pu prendre sa décision et dès lors tout sera prêt pour entamer l'examen du problème et pour guider le Gouvernement. — *Adopté.*

3° A. RUTOT et E. VAN DEN BROECK. — **Matériaux pour servir à la connaissance de la composition chimique des eaux artésiennes du sous-sol de la Belgique dans ses rapports avec les couches géologiques qui les renferment.**

M. *Rutot*, au nom de M. *Van den Broeck* et au sien, dit, en présentant le travail, que le but en vue est de satisfaire à l'un des articles du programme d'étude hydrologique du pays, adopté par la Société, de la même manière que la Carte pluviométrique satisfait à l'article premier de ce programme.

Il est, en effet, du plus haut intérêt de savoir ce que deviennent les eaux qui se sont infiltrées dans le sol, c'est-à-dire celles qui constituent, d'une part, la nappe phréatique ou celle des puits domestiques, généralement libre et relativement superficielle et, d'autre part, les nappes artésiennes ou forcées.

Pris ainsi dans la généralité, le problème est complexe, comporte mille et un détails et ne peut être entrepris que par un groupe de personnes travaillant dans un même but et coordonnant les résultats.

Pour ce qui concerne les auteurs du travail présenté, ils ont, pour ne pas dépasser leurs forces, réduit leurs recherches aux *nappes artésiennes* et ils comptent rassembler peu à peu, par fascicules, les renseignements complets, ou pouvant être considérés comme tels, sur les puits artésiens.

Les données relatives à un puits artésien peuvent être, pour le moment, considérées comme complètes lorsqu'on connaît :

1° La coupe géologique détaillée avec les épaisseurs des couches.
2° La cote de l'orifice.
3° La situation et le débit de la ou des nappes artésiennes traversées.
4° Le niveau hydrostatique de ces nappes.
5° Le débit, soit par écoulement naturel, soit par pompage.
6° La température des eaux des diverses nappes rencontrées.
7° L'analyse de ces mêmes eaux.
8° Les conditions pratiques du travail : tubes, leur nombre, leurs longueurs, leurs diamètres ; accidents, ruptures, ensablements, etc.

MM. Rutot et Van den Broeck ont donc recherché, dans tout ce qui a été publié jusqu'ici sur les puits artésiens de Belgique, ceux sur lesquels on possède tous ou à peu près tous les renseignements signalés ci-dessus et ils ont réuni ces groupes de documents, au nombre de trente-deux, en un premier fascicule.

On conçoit que la connaissance complète d'un grand nombre de puits artésiens permettra, dans un avenir pas trop éloigné, après une

coordination des éléments, de se faire une idée très satisfaisante des conditions physiques et chimiques des diverses nappes liquides ; qu'on pourra pour ainsi dire entreprendre la monographie de chacune de ces nappes et d'en tirer des conclusions importantes tant au point de vue scientifique qu'au point de vue utilitaire, telles, par exemple, que la relation existant entre la composition chimique d'une nappe aquifère et celle des roches comprises dans le terrain qui le renferme.

Cependant, pour arriver à des résultats comparables, il faudra que nos chimistes se concertent et décident ce que devra renfermer une bonne analyse d'eau.

Les auteurs du travail se sont trouvés en présence d'analyses, les unes détaillées, les autres seulement suffisantes pour apprécier les qualités de l'eau à utiliser ; mais aucun plan d'ensemble n'existe et il serait indispensable que l'on s'entendit à ce sujet.

Pour mener à bien le travail qu'ils ont entrepris, MM. Rutot et Van den Broeck adressent donc un appel, d'abord à tous leurs confrères, afin qu'ils publient dans notre Bulletin ou qu'ils leur confient les documents qu'ils possèdent concernant les puits artésiens, ensuite aux chimistes afin qu'ils fournissent, pour les coordinations et les conclusions à tirer, des analyses suffisament complètes et surtout comparables.

M. *Verstraeten* ajoute qu'un élément utile, devant accompagner la notice du débit, est celui du prix de l'eau.

M. *Rutot* est d'accord avec M. Verstraeten pour reconnaître que la connaissance de cet élément serait hautement désirable, mais, dans le travail qu'il présente avec M. Van den Broeck, ce point de vue n'a pas été introduit faute de renseignements. M. Rutot ne voit que des avantages à inscrire le prix de l'eau comme l'un des éléments utiles à connaître.

Evidemment, les auteurs du travail n'ont pas cherché à tirer des conclusions de la connaissance des trente-deux puits décrits ; ces puits s'alimentent du reste à onze nappes aquifères différentes, ce qui réduit à peu de chose ce qu'on connaît actuellement sur chacune d'elles.

La seule chose à faire pour le moment est de réunir le plus possible de documents complets et comparables.

MM. *Ortlieb*, *Wauters et Zune*, en qualité de chimistes, appuient l'idée qu'il y aurait intérêt de s'entendre au sujet d'un cadre uniforme d'analyses d'eau et M. *Zune* ajoute que l'on pourrait s'associer dans ce but à la Société de chimie, ce qui donnerait plus d'autorité à la décision.

M. *le Président* est d'accord avec M. Zune pour demander à la Société de chimie de nous aider en nous fournissant une note résumant

sa manière de voir au point de vue du cadre d'analyse des eaux. Il semble résulter de la discussion qu'il y a lieu de considérer deux sortes d'analyses : 1° l'analyse chimique proprement dite ; 2° l'analyse que l'on pourrait appeler industrielle et qui comprendrait le degré hydrotimétrique, le résidu salin et la teneur en matières organiques.

Nous nous mettrons en rapport avec la Société de chimie dès que nos membres chimistes se seront mis d'accord sur ce qu'il conviendrait de demander.

4° Décalcification des eaux chargées de calcaire.

M. le Secrétaire annonce que l'un de nos confrères désirerait connaître un procédé pratique pour décalcariser industriellement de grandes quantités d'eau.

Le Secrétaire ajoute qu'il a déjà signalé à notre confrère la décalcarisation en grand des eaux destinées à l'alimentation des locomotives dans la gare de Frameries, installée il y a une vingtaine d'années par la compagnie du Nord belge.

Le procédé d'épuration des eaux à Frameries s'effectue de la manière suivante :

On dispose 1° de trois réservoirs de 50^{m3} ;

2° d'un agitateur à palettes, mû à bras d'hommes ;

3° de trois filtres formés de galets en silex posés sur des toiles métalliques ;

4° d'une citerne de 700^{m3}.

On procède comme suit :

On place dans le réservoir de l'agitateur. de la chaux grasse bien cuite, dans la proportion de 45 kilog. par cent mètres cubes d'eau à épurer.

Quand les réservoirs sont remplis d'eau à épurer, on y place successivement l'agitateur, qui y mélange intimement la chaux nécessaire pour la destruction du bicarbonate de chaux soluble et sa transformation en carbonate peu soluble. La réaction opérée, on laisse déposer pendant 24 heures, après quoi on fait passer l'eau dans les filtres, d'où elle s'écoule dans la citerne pour être livrée à la consommation.

D'après des essais effectués, il a été reconnu que de l'eau qui titrait 42 degrés hydrotimétriques, avant l'épuration, ne titrait plus que 23° après cette opération.

Notre confrère, à qui le chef de gare a transmis cette information, trouve le procédé compliqué et coûteux lorsqu'il s'agit de quantités d'eau considérables, pouvant s'élever à 2400^{m3} par jour et il demande à nos membres chimistes de bien vouloir lui dire s'il n'existe pas de procédé plus simple et pouvant être plus facilement appliqué.

MM. *Ortlieb*, *Wauters*, *Zune*, *Verstraeten* demandent des renseignements sur la nature de l'eau à épurer, car en l'absence de ces données, les chimistes présents déclarent qu'il n'est pas possible d'indiquer un procédé général, s'appliquant à tous les cas. Pour pouvoir répondre en toute connaissance de cause à la question posée, il est indispensable non seulement de connaître le degré hydrotimétrique de l'eau à épurer mais d'en posséder une analyse complète et très soignée.

M. le Secrétaire est chargé de transmettre cette réponse. Le Secrétaire annonce également que des exemplaires du N° du 2 février de la « Chronique des Travaux publics », renfermant le rapport de la Commission gouvernementale des eaux, sont déposés sur le bureau à la disposition des membres ; il a aussi le plaisir de faire savoir que M. Van Hoegaerden, auteur du projet adopté par la Commission gouvernementale, a promis de nous exposer les résultats de ses études sur les sources de Modave, sur le Hoyoux, à l'une des prochaines séances d'Hydrologie.

La séance est levée à 10 h. 1/2.

ANNEXE

Ministère de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux Publics.

DIRECTION GÉNÉRALE DES MINES.

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA BELGIQUE.

LÉOPOLD II, Roi des Belges,

A tous présents et à venir, SALUT.

Vu le vote émis par la législature dans la session parlementaire de 1884-1885, au sujet de la Carte géologique de Belgique;

Vu les conclusions de la commission nommée, le 2 septembre 1885, en vue d'élaborer et de présenter au gouvernement un projet de réorganisation des services de la dite carte sur les bases indiquées par la législature ;

Vu Notre arrêté du 16 juillet 1878 décrétant la confection de la carte et plaçant ce service dans les attributions de l'administration des sciences, des lettres et des beaux-arts;

Vu Notre arrêté du 26 août 1888, qui détache la dite administration du département de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics, pour la réunir à celui de l'intérieur et de l'instruction publique, à l'exception du service de la carte géologique, lequel est placé dans les attributions de la direction des mines;

Sur la proposition de Notre Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics,

Nous avons arrêté et arrêtons:

Art. 1er. Une carte géologique de la Belgique sera levée et publiée aux frais de l'État.

Art. 2. Les travaux seront exécutés par les soins d'une commission composée d'un conseil de direction et d'un nombre indéterminé de géologues admis à collaborer aux levés de la carte.

Cette commission prendra la dénomination de Commission géologique de Belgique et ressortira au ministère de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics (Administration des mines).

Art. 3. Le conseil de direction sera composé du directeur général des mines et de sept géologues nommés par Nous.

Les géologues collaborateurs seront nommés par Notre Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics, sur la proposition du conseil de direction.

Art. 4. La commission, ainsi que le conseil de direction, seront présidés par le directeur général des mines.

Un vice-président, choisi parmi les membres du conseil, sera nommé par Nous, pour remplacer le président en cas d'absence ou d'empêchement de celui-ci.

Un des membres du conseil, nommé par Nous, remplit les fonctions de secrétaire de la commission et du conseil.

Art. 5. Dans le cas où la place de vice-président, celle de secrétaire ou celle d'un membre du conseil deviendraient vacantes, le conseil présentera deux candidats au choix du gouvernement.

Art. 6. A l'effet d'assurer l'exécution des levés géologiques dans toute l'étendue du pays, et suivant que la nécessité l'exigera, des géologues, au nombre maximum de quatre et recrutés parmi ceux désignés au deuxième paragraphe de l'article 3 précédent, pourront être adjoints au service de la carte pendant la durée des travaux et rétribués sur le crédit affecté à la dite carte.

Ils seront proposés par le conseil et désignés par Notre Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics.

Art. 7. Le conseil de direction connaît spécialement des questions

scientifiques. Il arrête la légende de la carte, après avoir entendu les géologues chargés des levés dont il détermine les conditions générales et il assure l'unité scientifique de l'œuvre. Il décide du degré de complication du travail, de l'étendue à donner aux textes explicatifs sommaires, ainsi que de la publication des coupes jugées nécessaires, et il règle l'ordre de publication des travaux terminés.

Le conseil se réunit aussi souvent que l'exige la nécessité du travail. Il est convoqué par le président ou, en son absence, par celui qui le remplace.

Art. 8. La commission s'assemble chaque fois que le conseil le juge utile et au moins une fois par an sur la convocation du président; elle pourra être réunie extraordinairement sur la demande écrite de la moitié au moins de ses membres collaborateurs.

L'ordre du jour indiquera l'objet de la convocation. Les délibérations de la commission ne peuvent porter que sur les questions relatives à l'unité scientifique de l'œuvre.

Art. 9. Le conseil de direction examine les demandes et les conditions de collaboration. Il en règle la rémunération et le mode de payement par une convention que le président soumet à l'approbation du Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics.

Cette convention stipulera que les collaborateurs renoncent à exercer envers l'Etat tout droit d'auteur.

Art. 10. Les travaux présentés font l'objet de rapports du conseil, qui constate, le cas échéant, que la convention intervenue a été remplie. Ces rapports sont transmis au Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics; ils servent de base à la liquidation des indemnités dues aux intéressés.

Art. 11. Les collaborateurs de la carte adresseront annuellement au président, dans la première quinzaine de mars, un rapport détaillé sur ces travaux et le programme des études qu'ils se proposent de faire pendant l'année.

Art. 12. Le président, dans la première quinzaine d'avril, présente au conseil, conjointement avec le secrétaire, un rapport d'ensemble sur l'avancement des travaux. Il lui soumet un projet de budget et un état général de la comptabilité. Ces documents, après approbation, sont soumis au Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics.

Art. 13. La carte sera levée à l'échelle de 20,000^{e} au moins. Les planchettes seront classées à mesure de leur achèvement et le public sera admis à en prendre communication après la publication, conformément à l'article 14.

Art. 14. La publication de la carte sera faite au 40,000^{e} par l'institut

cartographique militaire sous le titre : Carte géologique de la Belgique, dressée par ordre du gouvernement. Des parties de planchettes de constitution géologique compliquée pourront, en outre, être publiées à plus grande échelle si la nécessité en est reconnue par le conseil. Les feuilles mentionneront les noms des auteurs des levés.

Art. 15. Des textes explicatifs sommaires seront publiés en même temps que la carte. Ils renseigneront les principaux travaux à consulter.

Art. 16. La rémunération due pour les levés géologiques, tous frais compris, est évaluée à 1,600 francs par planchette en moyenne. Le minimum sera de 600 francs et le maximum de 2,400 francs.

Le président pourra recevoir une indemnité annuelle, dont le montant sera fixé par Notre Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics,

Le secrétaire jouira d'un traitement annuel de 2,500 francs.

Art. 17. Le taux des jetons de présence aux réunions des membres, tant du conseil que de la commission géologique de Belgique, est fixé à 10 francs.

Les frais de route des membres ne résidant pas à Bruxelles seront remboursés d'après un tarif à fixer par Notre Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics.

Art. 18. Lorsque les membres du conseil de direction auront à se déplacer extraordinairement, ils jouiront d'une indemnité fixe de séjour de 15 francs par jour.

Les frais de route leur seront remboursés comme il est dit à l'article précédent.

Art. 19. Sont nommés membres du conseil, sous la présidence de *M. G. Arnould*, directeur général des mines :

MM. Briart, membre de l'Académie royale de Belgique ;
de la Vallée Poussin, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'université de Louvain ;
Dewalque, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'université de Liége ;
Malaise, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'institut agricole de l'Etat ;
Mourlon, membre de l'Académie royale de Belgique, conservateur au Musée royal d'histoire naturelle ;
Rutot, ingénieur honoraire au chemin de fer de l'Etat, conservateur au Musée royal d'histoire naturelle ;
Van den Broeck, conservateur au Musée royal d'histoire naturelle.

M. Dewalque remplira les fonctions de vice-président et M. Mourlon celles de secrétaire.

Art. 20. Notre arrêté du 12 juillet 1882, portant organisation du service d'une carte géologique de la Belgique à l'échelle de 20,000e et nomination d'une commission de contrôle des travaux, est rapporté.

Art. 21. Notre Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Bruxelles, le 31 décembre 1889.

LÉOPOLD.

Par le Roi :

Le Ministre de l'agriculture,
de l'industrie et des travaux publics,

LÉON DE BRUYN.

Ministère de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics et Ministère de l'intérieur et de l'instruction publique.

ADMINISTRATION DES SCIENCES, DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS.

LÉOPOLD II, Roi des Belges,

A tous présents et à venir, SALUT.

Revu Notre arrêté en date du 31 décembre 1889 concernant la formation d'une carte géologique du royaume ;

Revu Notre arrêté du 10 juillet 1869 réglant l'organisation du Musée royal d'histoire naturelle ;

Considérant qu'il importe, dans l'intérêt de la science, d'assurer la conservation des éléments destinés à servir de pièces à l'appui des travaux qui doivent être la base de la formation de la carte géologique précitée ;

Sur la proposition de Notre Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics ainsi que de Notre Ministre de l'intérieur et de l'instruction publique,

Nous avons arrêté et arrêtons :

Art. 1er. Les objets d'histoire naturelle recueillis à l'occasion des travaux de la carte géologique du royaume et devant servir de pièces à l'appui de ces travaux seront réunis en une collection spéciale, dont le classement scientifique sera opéré par la commission de la dite carte et dont la conservation est confiée au Musée royal d'histoire naturelle.

Art. 2. Notre Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics et Notre Ministre de l'intérieur et de l'instruction publique sont respectivement chargés de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Bruxelles, le 3 janvier 1890.
LÉOPOLD.

Par le Roi :

Le Ministre de l'agriculture,
de l'industrie et des travaux publics,
LÉON DE BRUYN.

Le Ministre de l'intérieur
et de l'instruction publique,
J. DEVOLDER.

Pour copie conforme :
Le Secrétaire Général,
BECO.

SEANCE MENSUELLE DU 25 FÉVRIER 1890

Présidence de M. **Ch. Lahaye**, *Vice-Président.*

La séance est ouverte à 8 heures 20 minutes.

MM. *C. Aubry*, *Ed. Dupont* et *J. Ortlieb* font excuser leur absence.

Correspondance.

M. *Grégoire Wincqz*, Administrateur-Délégué de la Société des Carrières P.-J. Wincqz, à Soignies, se met à la disposition de la Société ou de ceux de ses membres qui voudraient visiter ces carrières, et annonce que des fossiles recueillis pendant les travaux d'exploitation seront mis à la disposition des visiteurs. *(Remerciements.)*

M. *P. Petitclerc*, de Vesoul, envoie, pour l'album de la Société, cinq belles photographies représentant des vues « géologiques » prises dans les terrains jurassiques de la Haute-Saône et de l'Ardèche. *(Remerciements.)*

M. *A. Issel*, de Gênes, offre gracieusement de prendre à sa charge une partie des frais de gravure et d'impression de sa planche relative aux figures de viscosité. *(Remerciements.)*

M. *le Ministre du Mexique* offre à la Société, de la part de Don Antonio de Castillo, un exemplaire de la Carte géologique de Mexique dressée par cet Ingénieur. *(Remerciements.)*

M. *Marcel Bertrand*, de Paris, remercie pour sa nomination de membre honoraire.

M. *A. Dapsens*, maître de carrières, à Yvoir, exprime le désir de faire partie de la Société en qualité de membre effectif et convie la Société à venir visiter, lors d'une de ses courses géologiques dans la vallée de la Meuse, ses exploitations, dont il sera heureux de faire les honneurs. *(Remerciements.)*

Dons et envois reçus.

De la part des auteurs :

1231 **J. G. Bornemann.** *Ueber den Muschelkalk.* Extr. gr. in-8°, 23 p. Berlin, 1889.

1232 **F. Coppi.** *Ueber die in Jahre 1871 in den Terramare von Garzano vorgenommenen Ausgrubungen.* Extr. in-8°, 9 p., 2 pl. Vienne, 1872.

1233 — *Nuova scoperta archeologica nella terramara di Garzano.* Ext. in-8°, 18 p., 4 pl. Turin, 1879.

1234 — *Indicazioni a guida geo-mineralogica della provincia di Modeno-Frignano.* Br. in-8°, 20 p. Modène, 1880.

1235 — *Cenni biografici* (Joseph-Franç. Coppi). Br. in-8°, 18 p. Modène, 1880.

1236 — *Breve rapporto sugli scavi di Gorzano nel 1880.* Extr. in-8°, 7 p., 1 pl. Modène, 1881.

1237 — *Osservazioni malacologiche circa la Nassa semistriata e N. costulata del Brocchi.* Extr. in-8°, 7 p., fig. Modène, 1881.

1238 — *Sulla Clavatula Jouannetti* Desm. Br. in-8°, 3 p., fig. Modène, 1882.

1238bis **Ed. de Selys-Longchamps**. *Palæophlebia. Nouvelle légion de Calopterygines. Suivi de la description d'une nouvelle Gomphine du Japon. Tachopteryx Pryeri.* Extr. in-8°, 7 p., 1 pl. col. Bruxelles, 1889.

1239 **T. Rupert Jones**. *On some Palæozoic Ostracoda from North America, Wales and Ireland.* Extr. in-8°, 31 p., 4 pl. Londres, 1890.

1240 — *On some Palæzoic Ostracoda from Pennsylvania.* Extr. in-8°, 6 p., 1 pl.

1241 **S. Sekiya** and **Y. Kikuchi** *The Eruption of Bandai-San.* Mém. in-4°, 9 pl. et cartes. Tokio, 1889. (Extr. du vol. III du Journal du collège scientifique de l'Université impériale du Japon) — don de M. **Domi Zervas**.

1242 **F. J. P. van Calker.** *De Reuzenketels en hunne rol als glaciaal-Verschijnsels.* Extr. in-8°, 16 p. Groningue, 1882.

1243 — *De rol der Drukking in de Geologie.* Extr. gr. in-8°, 20 p. Groningue, 1887.

1244 — *Ueber glaciale Erscheinungen im Groninger Hondsrug.* Extr. in-8°, 3 p., 3 fig. Berlin, 1888.

1245 — *Beiträge zur Heimaths-Bestimmung der Groninger Geschiebe.* Extr. in-8°, 8 p. Berlin, 1889.

1246 — *Die zerquetschten Geschiebe und die nähere Bestimmung der Groninger Moränen Ablagerung.* Extr. in-8°, 15 p., 2 pl. Berlin, 1889.

Tirés à part extraits du Bulletin de la Société.

1247 **H. Van Cappelle Jr**. *Les Escarpements du Gaasterland sur la côte méridionale de la Frise.* Note suivie d'une étude de

G. J. Hinde sur les roches siliceuses du Roode-Klif (1 pl.) 2 ex.

1248 **E. Van den Broeck**. *Note sur les nouveaux baromètres holostères orométriques et altimétriques du système Goulier, spécialement construits pour les basses et moyennes régions.*

Reçu comme périodiques en continuation :

L'*Annuaire* de l'Académie des Sciences de Belgique, les *Bulletins* du Comité géologique d'Italie, du Cercle des Naturalistes hutois, de la Société Africaine d'Italie, de l'Académie des Sciences de Belgique, météorologique quotidien de l'Observatoire royal de Bruxelles, quotidien de l'Office météorologique de Rome, de l'Académie des Sciences de Cracovie ; les *Communications* sur l'exploration scientifique des colonies allemandes, le *Journal* trimestriel de la Société géologique de Londres, les *Revues* universelles des Mines et de la Métallurgie, Ciel et Terre, Feuille des jeunes naturalistes.

Périodiques nouveaux offerts en échange :

1249 *Mittheil. d. Section fur Naturkunde des Osterreichischen Touristen-Club.* 1 Jahrgang.

1250 *Annales des Travaux publics de Belgique.* Tome XLVII, 1889.

1251 *Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia* (comprenant : vol. III. **A. Fabri**. *Relazione sulle miniere di ferro dell' Isola d'Elba,* avec atlas in-fol., 19, pl. et vol. IV. **G. Zoppi**. *Descrizione geologico-mineraria dell' Iglesiente* (Sardegna) avec une carte et un atlas de 29 pl.)

1252 *Annual Report of the Department of Mines.* New South Wales Report for the year 1888.

1253 *Chronique des Travaux publics et de l'Industrie.* N^os^ de Février.

1254 *Revue des sciences naturelles publiée par la Soc. des Nat. de Saint-Pétersbourg,* 1890, n° 1.

M. le B^on^ *Ed. de Sélys-Longchamps* attire l'attention sur l'intérêt que trouveront sans doute les paléontologistes dans la description qu'il a fournie (voir N° 1238 bis) d'un Odonate japonais nouveau, de la sous-famille des Caloptérygines. Cet insecte appartient à une légion non connue jusqu'ici dans la faune entomologique récente et qu'il a baptisée du nom de *Palœophlebia*.

Ce genre, extraordinaire et anormal, a des rapports marqués avec les *Heterophlebia* du Lias inférieur d'Angleterre et avec certaines formes de l'Oligocène de Sillos, ainsi qu'avec d'autres des schistes lithographiques de Bavière, décrites par M. le Dr Hagen (Stenophlebia, Isophlebia, etc.)

Parmi les dons et envois reçus, M. le Secrétaire signale encore et fait passer sous les yeux de l'Assemblée les cinq belles photographies de « phénomènes géologiques » offertes par M. Petitclerc, de Vesoul.

Élection de nouveaux membres.

Sont élus, par le vote unanime de l'Assemblée, 1° *en qualité de membres effectifs* :

MM. ALPHONSE SIMONIS, Rentier à Esneux.

DE KERCKHOVE DE DENTERGHEM (Comte OSWALD), Membre de la Chambre des Représentants, 5, rue Digue de Brabant, à Gand.

ALEXANDRE TACQUENIER, Administrateur délégué des Carrières Tacquenier, à Lessines.

PAUL VAN HOEGAERDEN, Avocat, Conseiller provincial, 7, boulevard d'Avroy, à Liége.

2° *en qualité d'associé régnicole* :

DE LOË (Baron Alfred), 67, rue du Trône, à Bruxelles.

Présentation de nouveaux membres.

Sont présentes par le Bureau en qualité de membres effectifs :

MM. A. DAPSENS, Maître de carrières, à Yvoir.

B. DOKOUTCHAÏEF, à Saint-Pétersbourg.

ED. LIPPMANN, Ingénieur-civil, à Paris.

A. PROOST, Inspecteur général de l'Agriculture, à Bruxelles.

G. WINCQZ, Propriétaire de carrières, à Soignies.

Rapport sur les travaux présentés.

MM. *F. Béclard* et *J. Ortlieb* donnent lecture de leur rapport sur l'impression, dans le Bulletin de la Société, du mémoire, avec planches, présenté par M. P. Gourret, de Marseille, sur la faune des couches tertiaires supérieures de la Basse-Provence.

Les deux rapporteurs sont d'accord pour reconnaître l'intérêt et les qualités du mémoire de P. Gourret, mais ils craignent d'entraîner la Société dans une voie contraire à ses intérêts pécuniaires en proposant la publication intégrale des six planches, admirablement dessinées d'ailleurs, qui accompagent le texte.

L'Assemblée, consultée, décide d'en référer préalablement à l'auteur et de lui demander notamment certaines suppressions en ce qui concerne la représentation d'espèces déjà décrites, figurées dans ses planches.

Si ces suppressions sont admises par l'auteur, le travail et les figures restantes seront imprimés dans les *Mémoires*.

Communication des membres.

1° L. DOLLO. **De la nécessité de rayer le Mosasaurus gracilis de la faune du Maestrichtien.**

M. K. A. Zittel (*Handbuch der Palœontologie.* Palœozoologie. Vol. III, pp. 620 et 621) admet la coexistence, dans le Maestrichtien, du *Mosasaurus gracilis*, Owen, et du *Plioplatecarpus Marshi*, Dollo. Mais :

1° Les ossements que MM. Winkler, Bosquet et Ubaghs ont désignés sous le nom de *Mosasaurus gracilis* sont précisément ceux qui ont servi de type au *Plioplatecarpus Marshi*.

2° On sait aujourd'hui que le type du *Mosasaurus gracilis*, Owen, est un poisson *(Pachyrhizodus gracilis)*.

Il y a donc lieu de rayer le *Mosasaurus gracilis* de la faune maestrichtienne.

2° A. RUTOT. **Présentation de coupes minces taillées dans des rognons dolomitiques du terrain houiller du bassin de la Ruhr et montrant la structure intime des végétaux houillers.**

En présentant à l'assemblée une vingtaine de préparations montrant, d'une manière extrêmement remarquable, tous les détails de structure du fouillis de végétaux ayant formé la houille, M. Rutot donne les indications suivantes :

Le nodule d'où ont été tirées les coupes a été offert au Musée Royal d'Histoire Naturelle par notre confrère, M. L. Piedbœuf, de Dusseldorf, qui en a également distribué à plusieurs institutions scientifiques du pays.

En offrant une de ces concrétions à la Société géologique de Belgique à Liége, notre confrère a fourni tous les renseignements relatifs au gisement et à la nature de ces remarquables concrétionnements, et il a fait savoir que M. R. Nane, Oberbergrath à Dortmund, a publié à leur sujet, en 1887, un travail très intéressant dans les *Verhandl. des Naturhist. Ver. der Preuss. Reinlande und Westphalen.*

Ces volumineux nodules ont été rencontrés au milieu de la couche *Catharina*, de la houillère *Hansa* (concession de l'Alma), à Dortmund; ils sont composés en majeure partie de carbonate de chaux et de magnésie et renferment, de plus, un peu de pyrite et de carbonate de fer.

Brisés, ces rognons ne semblent offrir rien de remarquable, mais si l'on polit une surface, on voit se détacher un fouillis végétal, dont on peut observer toute la délicatesse de conservation en rendant la tranche transparente par amincissement.

La couche *Catharina*, qui renferme les concrétions, forme, dans le bassin de la Ruhr, la transition entre les charbons gras à coke et les charbons flambants à gaz. Au toit de la couche se trouve invariablement un schiste noir bitumineux, parsemé, sur 1 mètre d'épaisseur, de magnifiques empreintes *d'Aviculopecten papyraceus*, de *Goniatites*, d'un petit *Orthoceras*, le tout recouvert d'un mince enduit brillant de pyrite.

La couche de houille renfermant les rognons dolomitiques à végétaux et son toit schisteux à fossiles marins constituent, d'après M. Piedbœuf, un horizon géologique parfaitement déterminé formant, pour le bassin de la Westphalie, la transition entre la partie inférieure marine du houiller et la partie supérieure lacustre.

Cet horizon a pu être suivi dans une bonne partie de l'étendue du bassin; c'est ainsi que notre confrère l'a reconnu, avec tous ses caractères paléontologiques, à 30 kilomètres à l'Ouest, à Gelsenkirchen, ainsi qu'à Kray, près d'Essen.

Ce même horizon paraît du reste se retrouver dans la plupart des bassins houillers du Nord de l'Europe, avec des facies analogues à ceux de la Westphalie; il en est ainsi pour la Silésie, dont M. Stur, de Vienne, a étudié les rognons dolomitiques à végétaux et pour l'Angleterre et l'Écosse, où *Aviculopecta papyraceus* se trouve à la base du Houiller, immédiatement au-dessus du *Millstone Grit*.

Des nodules à végétaux semblables à ceux de la couche *Catharina* n'ont pas encore été rencontrés en Belgique; il serait des plus intéressant de les y retrouver.

Dans la discussion qui a suivi la communication de M. Piedbœuf à Liége, notre confrère a ajouté qu'il pensait que les recherches devraient être plus spécialement faites dans les couches de la houillère de Marihaye, près Seraing; mais M. G. Dewalque dit que si l'on s'en tient à la ligne de séparation des houilles à coke et à gaz, en Belgique, cette séparation existe un peu plus haut que les couches de Marihaye et qu'il faudrait plutôt chercher les nodules dolomitiques dans le couchant de Mons.

M. Rutot fait toutefois remarquer que la division des charbons à coke et à gaz peut ne pas concorder avec un niveau stratigraphique constant et qu'il vaut mieux s'en référer aux horizons fossilifères.

Or, à la partie la plus inférieure du Houiller, on connait les nodules à *Goniatites diadema* de l'Ampélite de Chokier, qui semblent situés trop bas; mais plus haut, dans notre Houiller inférieur, il existe un niveau encore mal connu, renfermant *Goniatites Listeri* et *Aviculopecten papyraceus*. Ce niveau est signalé depuis de longues années à

Melin. mais il croit, avec M. Van den Broeck, l'avoir retrouvé dans les travaux du Fort de Malonne, près Namur.

Là, dans des alternances de phtanites schistoïdes, surmontés de grès, existe un lit de schiste noir, épais de 20 à 30 centimètres, pétri de magnifiques empreintes, recouvertes d'un enduit brillant pyriteux, parmi lesquelles on reconnaît *Aviculopecten papyraceus*, des Goniatites, des Orthocères, etc.

C'est là un niveau paléontologiquement identique à celui du toit de la couche *Catharina;* malheureusement, la couche de houille est absente.

Des bures, actuellement fermées, ont toutefois été creusées, il y a longtemps, pour l'exploitation des quelques faibles couches de houille existantes.

Il est regrettable pour la science que le gîte si intéressant du Fort de Malonne soit, sitôt découvert, destiné à disparaître.

Une étude attentive de la couche à Goniatites et à Aviculopecten, au point de vue spécial qui nous occupe, aurait sans doute pu amener des résultats importants. D'après la disposition des couches, le lit fossilifère devait se trouver à 50 ou 60 mètres sous le massif de grès houiller.

3° M. *A. Flamache* fait la communication suivante :

NOTICE

SUR UN

APPAREIL POUVANT SERVIR DE SISMOGRAPHE

PAR

A. Flamache

Ingénieur.

L'appareil se compose 1° d'un mouvement d'horlogerie normalement au repos, faisant dérouler une bande de papier ; 2° d'un inscripteur composé d'une masse pesante guidée portant le crayon, masse suspendue à l'aide d'un long ressort très flexible ; 3° d'une disposition de circuits électriques destinée à mettre l'appareil en mouvement en cas de secousses.

L'appareil d'enregistrement ne présente rien de particulier ; c'est un mouvement d'horlogerie ordinaire, réglé par un moulinet. Sur le vernier

mobile est établi un arrêt qui vient buter en temps normal sur un taquet mobile. Cette butée disparaît quand des secousses se produisent et permet alors la rotation du mouvement d'horlogerie.

L'inscripteur a beaucoup d'analogie avec d'autres appareils employés pour avertir de la production des secousses. La masse suspendue ne participe que peu ou pas aux mouvements du sol, tandis que la bande de papier les suit complétement. Il y a donc mouvement relatif comme si le papier était fixé et le crayon mobile suivant tous les mouvements du sol.

A la partie inférieure de la masse suspendue est établi un contact placé à peu de distance d'un bain de mercure. Le courant d'une pile arrive par le ressort de suspension, passe, *s'il y a contact*, dans le bain de mercure et de là dans un électro-aimant, dont l'attraction fait disparaître la butée du mouvement d'horlogerie. Celui-ci se met en mouvement, et s'il y a secousse, cette dernière est inscrite sur la bande de papier par le crayon. Par son mouvement, le mécanisme établit un contact supplémentaire, qui permet au courant de l'électro-aimant de persister sans passer par le bain de mercure. Ce contact n'est rompu qu'après un tour du mobile sur lequel il est placé.

Il est facile maintenant de voir comment les choses vont se passer. En temps normal le contact attaché à la masse suspendue n'étant pas en communication avec le mercure, le courant ne passe pas et le mouvement d'horlogerie est immobile. Une secousse se produisant le contact s'établit entre la masse suspendue et le bain de mercure, le courant passe par l'électro-aimant et supprime pendant un instant la butée qui s'opposait à la rotation du mouvement d'horlogerie. Celui-ci se met donc en marche, établit un contact supplémentaire, qui remplace le contact intermittent produit par la secousse. Ce contact supplémentaire permet donc au mouvement d'horlogerie de continuer sa marche bien que la secousse soit intermittente ou même terminée.

Après un tour du mobile sur lequel est placé le contact supplémentaire, celui-ci est rompu et le mouvement d'horlogerie s'arrête, à moins que, les secousses continuant, la masse suspendue soit de nouveau en contact avec le mercure, ce qui déclencherait de nouveau le mouvement d'horlogerie et permettrait la continuité de la rotation.

L'ensemble décrit ci-dessus forme donc un appareil inscripteur automatique, qui a l'avantage de ne se mettre en marche qu'en cas de secousses. Sans aucune surveillance il donne un diagramme des mouvements verticaux du sol.

L'appareil a été fort bien construit par M. Schubart, l'habile constructeur de l'Université de Gand. L'installation complète ne coûte que

cinq cents francs. On pourrait y adjoindre sans grand frais une sonnerie trembleuse qui avertirait de la production des secousses, et un inscripteur de l'heure.

4° M. *Ad. Piret* de Tournai, a fait parvenir le travail suivant, dont l'impression est ordonnée au procès-verbal de la séance.

NOTE SUR DES EXPLORATIONS RÉCENTES OPÉRÉES DANS LA MEULE DE BRACQUEGNIES

PAR

Ad. Piret.

Grâce aux savantes recherches de deux géologues érudits, MM. Briart et Cornet, la faune crétacée s'est enrichie, depuis quelques années déjà, d'un certain nombre de fossiles nouveaux pour notre pays.

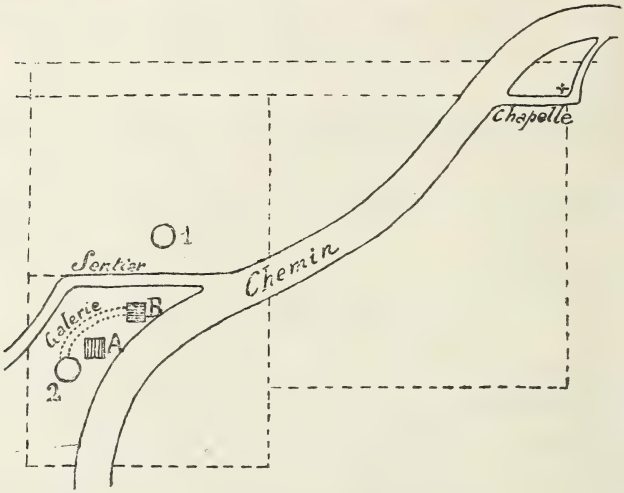
En 1865, dans un mémoire présenté à la classe des sciences de l'Académie, ces deux savants ont donné, outre la description minéralogique et géologique de la meule de Bracquegnies, celle de quatre-vingt-douze espèces de coquilles, dont six seulement avaient été découvertes auparavant par de Ryckholt, dans le tourtia de Tournai et dans celui de Montigny-sur-Roc. Sur ces quatre-ving-douze espèces, quarante-trois sont propres à la meule ; tandis que les autres ont été rencontrées dans le Cénomanien de la Sarthe et de Rouen, dans le Gault anglais et principalement dans le Grès vert de Blackdown, qui, à lui seul, renferme quarante-deux espèces communes aux deux étages (1).

Stimulé par l'extrême abondance des fossiles dans la meule de Bracquegnies, je me suis adressé à M. Briart à l'effet d'obtenir les renseignements nécessaires pour l'ouverture d'un nouveau puits. Avec son obligeance habituelle, il a bien voulu m'aider de ses conseils éclairés et me mettre en rapport avec M. L. Brohée, Ingénieur à Bracquegnies, qui m'a rendu, par ses connaissances approfondies et son extrême complaisance, cette besogne aussi agréable que facile. C'est avec le plus grand plaisir que je saisis cette occasion pour leur offrir mes sentiments de vive reconnaissance.

(1) *Description minéralogique, géologique et paléontologique de la meule de Bracquegnies,* par A. Briart et F. Cornet (mémoire présenté à la classe des sciences de l'Académie, le 2 décembre 1865). Tome XXXIV. 1867-1870.

Pour l'intelligence de ce qui va suivre, je crois utile de donner le petit croquis, ci-contre.

FIG. 1. *Plan de l'emplacement des puits.*



A. Puits de M. de la Roche, creusé en 1874.
B. Puits de MM. Cornet et Briart, creusé en 1863.
1. Puits creusé en 1887.
2. Puits creusé en 1888.

Le premier puits, ouvert en 1863, se trouve en B, tandis que le second, creusé en 1874, par M. A. de la Roche, à l'occasion de la réunion de la Société géologique de France, à Mons et à Avesnes, est situé en A, c'est-à-dire à quelques mètres du premier. — Après avoir reconnu au moyen de sondages l'emplacement des anciens puits, nous en avons fait un nouveau que nous avons placé à huit mètres de celui situé en B.

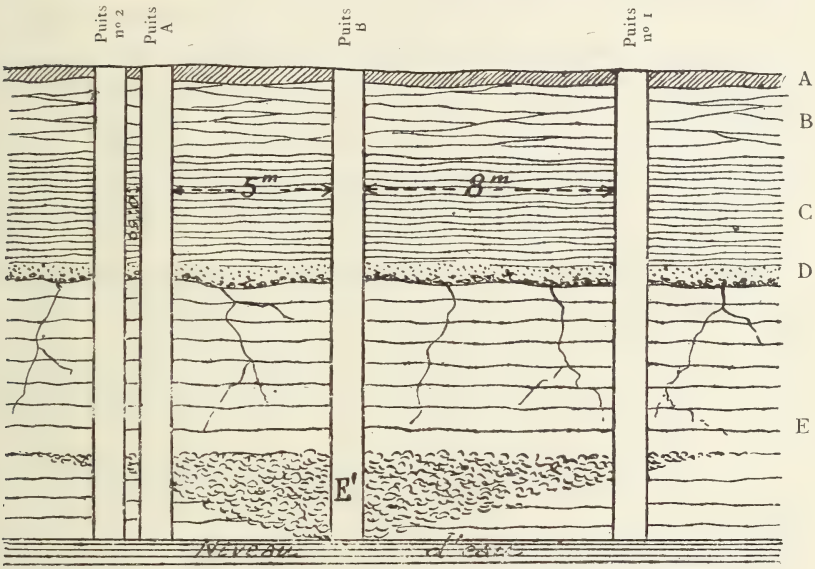
Successivement, nous avons traversé les couches suivantes :

Terre végétale	$0^{m},30$
Sable jaune argileux	0, 80
Craie grossière avec gros rognons de silex noir affectant différentes teintes (Rabots et silex de Saint-Denis) .	4, 50
Marne glauconifère. Fortes toises ou verts à têtes de chat	7, 00
Sable gris mêlé de galets de phtanite	1, 10
Meule friable avec rares empreintes de fossiles alternant avec des bancs de meule dure ou tendre . . .	11, 00
Meule fossilifère	0, 30
Meule dure avec très rares traces de fossiles . . .	5, 00
Total.	30, 00

Niveau d'eau permanent.

D'après la coupe ci-contre, on verra sans doute avec étonnement que la seule couche fossilifère rencontrée, soit réduite à trente centimètres, lorsque dans les deux premiers puits, cette même couche avait, en moyenne, un mètre cinquante environ de puissance.

FIG. 2. *Coupe passant par les quatre puits* : 2, A, B et 1.



A. Limon quaternaire.
B. Rabots et Silex de Saint-Denis.
C. Marne glauconifère.
D. Sable et gravier base du Turonien.
E. Meule de Bracquegnies. avec une lentille très fossilifère E'.

Un aussi mince résultat ne pouvant nous donner satisfaction, nous résolûmes, M. Brohée et moi, d'ouvrir un second puits que nous avons fait creuser, justement, à côté de celui situé en A. De nouvelles recherches tentées dans ces conditions nous semblaient certaines quant au résultat final ; mais notre attente fut encore déçue. Une galerie percée au niveau fossilifère, dans le but de rejoindre le puits B, ne nous a procuré que... des déboires.

On est donc en droit de croire que la meule fossilifère ne se trouve, très probablement, qu'en noyaux lenticulaires à certains points déterminés de la commune de Bracquegnies et que le hasard seul, peut, dorénavant, faire découvrir.

Dans le premier puits, A, la meule avec beaux et très nombreux fossiles

avait quatre-ving-dix centimètres de puissance; dans le second, B, un mètre soixante environ, et enfin, dans les deux derniers, n° 1 et n° 2, trente centimètres seulement. Dans les puits de 1863 et de 1874 grande abondance de Trigonies et de Pétoncles ; dans mes recherches de 1887 et de 1888, absence presque complète de ces fossiles, réellement caractéristiques des premières explorations.

Le peu de matériaux extraits de nos travaux (quatre cents kilogs environ), m'ont mis en possession de cent quinze espèces. — On peut citer comme fort abondantes les suivantes : *Cinulia dubia*, *Rostellaria Parkinsoni*, *Acteon affinis*, *Dentalium medium*, *Cardium hillanum*, *Cyprina angulata*, *Ostrea conica*, *Venus Nysti*, *Venus faba*, *Venus caperata*, *Venus lucina*, *Arca glabra*, *Corbula truncata*.

Les espèces nouvelles découvertes dans nos dernières recherches sont au nombre de quarante-cinq, ainsi réparties :

Poissons, 5. **Crustacés**, 1. **Céphalopodes**, 2. **Gastéropodes**, 15. **Lamellibranches**, 8, **Brachiopodes**, 1 (*Crania?*). **Annélides**, 1. **Echinides**, 4. **Crinoïdes**, 1. **Anthozoaires**, 3. **Végétaux**, 4.

Dans le tableau ci-joint, on trouvera, outre les espèces découvertes antérieurement, par MM. Briart et Cornet, toutes celles rencontrées par nous dans notre dernière exploration.

Nous signalons également dans le tableau leur degré de rareté ou d'abondance et nous y indiquons les localités belges ou autres où leur présence a été constatée.

Quant à la partie minéralogique, voici ce que nous avons trouvé dans la meule : limonite, houille terreuse, lignite, quartz, calcédoine, cornaline, quartz lydien, opale hydrophane.

Ces différents minéraux font partie de la collection de M. Em. de Meunynck, qui a bien voulu m'aider dans la longue et laborieuse extirpation des fossiles empâtés dans la meule de Bracquegnies.

	NOMS DES ESPÈCES	Puits A et B	Puits 1 et 2	Tourtia de Tournai et de Montigny-sur-Roc	Blackdown	Rouen	Sarthe	Gault anglais	OBSERVATIONS
	POISSONS								
1	Vertèbre		*rr*						Aucun débris de poisson n'avait été signalé jusqu'ici, dans la meule de Bracquegnies.
2	Vertèbre		*rr*						
3	Vertèbre		*rr*						
4	Dent de *Pycnodus* . . .		*rr*						
5	*Lamna*, sp.		*rr*						

	NOMS DES ESPÈCES	Puits A et B	Puits 1 et 2	Tourtia de Tournai et de Montigny-sur-Roc	Blackdown	Rouen	Sarthe	Gault anglais	OBSERVATIONS
	CRUSTACÉS								
6	Pince de crabe		*rr*						Même observation relativement aux crustacés.
	CÉPHALOPODES								
7	Phragmocône de bélemnite		*rr*						Nouveau pour la meule.
8	*Ammonites* aff : *rhotomagensis*	*rr?*	*rr*			R			
	GASTÉROPODES								
9	*Pterocera macrostoma*, Sow.	rr			B				
10	» *retusa*, Sow.	rr	rr		B				
11	» *tuberosa*, B et C.	rr	rr						
12	*Rostellaria Parkinsoni*, Man.	c	cc		B		s?		
13	» *tyloda*, de Ryck.	?		T					
14	*Rostellaria ?*		rr						
15	*Fasciolaria rustica*, B et C	rr	rr						
16	» *rugosa*, B et C	r	ar						
17	*Cancellaria Orbignyana*, B et C		rr						
18	» aff. *Orbignyana*, B et C	r	rr		B				
19	*Pyrula depressa*, Sow.	rr	r		B			G	
20	*Fusus Smithi*, Sow.	rr	rr						Un seul spécimen incomplet a été découvert par M. Dejaer.
21	» *Dejaerii*, B et C.		rr						
22	» sp.		r						
23	» sp.	rr							
24	*Natica dubius*, B et C.	ar	ar		B		S		
25	» *rotundata*, Sow.	c	c		B				
26	» *pungens*, Sow	r	r		B			G	
27	» *Geinitzii*, Sow.	rr	rr	T					
28	» *mesostyle*, de Ryck.	ar							
29	» *Toilliezziana*, B et C	ar	rr						
30	» *Lehardyi*, B et C.	c	c						
31	» *subacuminata*, B et C.		rr						
32	*Natica*, sp.		rr						
33	*Natica*, sp.	cc	c		B				
34	*Turritella granulata*, Sow.	ar	ar						
35	» *subalternans*, B et C.		rr						
36	» sp.		rr						
37	*Cerithium*, sp.		rr						
38	*Vermetus concavus*, Sow.	ar	rr		B				
39	*Scalaria pulchra*, Sow.	r	rr		B				
40	*Solarium Ryckholtii*, B et C.	cc	ar						
41	*Rissoa maxima*, B et C	c	ar						
42	*Nerita rugosa*, B et C.	rr	rr						Laisse voir son bord columellaire dentelé.
43	*Delphinula*, sp.		rr						
44	*Delphinula*, sp.		rr						
45	*Turbo Fittoni*, Sow.	ac	ar		B				
46	*Phasianella Sowerbyi*, D'Orb.	ac	c		B				
47	» sp.		rr						
48	» *formosa*, Sow	ar	ar		B				

	NOMS DES ESPÈCES	Puits A et B	Puits 1 et 2	Tourtia de Tournai et de Montigny-sur-Roc	Blackdown	Rouen	Sarthe	Gault anglais	OBSERVATIONS
49	» aff. *formosa*, Sow.		r						
50	» *globosa*, B et C.	ar	r						
51	*Trochus parvus*, B et C.	ar	rr						
52	» sp.		rr						
53	» *Geinitzii*, B et C.	rr							
54	*Helcion Malaisi*, B et C	ar	c						
55	*Dentalium medium*, Sow.	c	cc		B				
56	*Cinulia avellana*, Bronq.	ar		T		R	S		
57	» *dubia*, B et C.	cc	cc						
58	*Acteonella conica*, B et C	cc	c						
59	» *sublaevis*, B et C.	ar	rr						
60	*Acteon affinis*, Sow	c	cc		B				
61	*Tornatina ovata*, B et C.	ac	ac						
62	*Bulla Ryckholtii*, B et C.	rr	rr						
63	*Bulla*, sp.		r						Petite espèce.
64	*Ringicula ?* sp.		r						
65	*Eulima ?* sp.		rr						
	LAMELLIBRANCHES								
66	*Ostrea haliotidea*, Sow.	ac	cc	T	B	R	S		D'après M. Gosselet, ces deux espèces de la meule ne doivent en former qu'une seule : *O. conica*.
67	» *conica*, Sow.	cc	c		B	R	S		
68	» *columba*, Lmk	r							
69	» *digitata* Sow.	r	rr						
70	*Janira quadricostata*, Sow.	ac	ar	T	B				
71	» *aequicostata*, Sow	c	ar		B		S		
72	» *cometa*, D'Orb.	rr				R			
73	*Lima Archiacana*, B et C	rr	rr						
74	*Lima subcarinata*, B et C	rr							
75	*Avicula*, sp.		rr						
76	» *anomala*, Sow.	c'			B		S		
77	» sp.		rr						
78	» sp.		rr						
79	*Pecten*, sp.		rr						
80	» sp.		rr						
81	*Mytilus lanceolatus*, Sow.	c'	rr		B				
82	» *reversus*, Sow	ar	rr		B		S		
83	*Arca subformosa*, Sow.	ar	rr		B				
84	» *glabra*, Park.	cc	cc		B			G	
85	» *carinata*, Sow.	rr			B		S		
86	» *aequilateralis*, B et C.	cc	cc						
87	» *caudata*, B et C.	cc	ar						
88	» *exornata*, B et C	rr							
89	» *Omalii*, B et C.	ar							
90	*Limopsis Coemansi*, B et C.	ar	ar						
91	*Pectunculus umbonatus*, Sow.	cc	rr		B				
92	» *sublaevis*, Sow.	cc	r		B				
93	*Nucula Dewalquei*, B et C.	cc	rr						
94	*Leda lineata*, Sow.	ac			B				
95	*Trigonia dædalea*, Park.	cc	r		B		S		
96	» *Elisæ*, B et C	cc	r						
97	» *Ludovicæ*, B et C	ar							

	NOMS DES ESPÈCES	Puits A et B	Puits 1 et 2	Tourtia de Tournai et de Montigny-sur-Roc	Blackdown	Rouen	Sarthe	Gault anglais	OBSERVATIONS
98	*Cardium hillanum*, Sow.	cc	cc		B		S		
99	» *subventricosum*, D'Orb.	rr	rr			R			
100	» *Brohei*, B et C	ar							
101	» sp.		rr						
102	» sp.		rr						
103	*Unicardium tumidum*, B et C	ar	r						
104	*Cyprina angulata*, Sow.	c	cc		B				
105	*Lucina pisum*, Sow	r	rr		B				
106	*Isocardia Sowerbyi*, B et C.	ar							
107	*Cardita Konincki*, B et C.	ar							
108	*Cardita spinosa*, B et C.	r							
109	*Cardita*, sp.		rr						
110	*Venus plana*, Sow.	c	rr		B		S		
111	» *faba*, Sow.	cc	cc		B	R			
112	» sp.		rr						
113	» *caperata*, Sow.	ac	cc		B				
114	» *parva*, Sow.	cc	c		B				
115	» *Nysti*, B et C.	cc	cc						
116	» *lucina*, B et C.	c	cc						
117	*Tellina inaequalis*, Sow.	ac	ar		B				
118	» *scutiformis*, B et C	r	rr						
119	» *gracilis*, Sow.	ar			B				
120	*Solecurtus compressus*, Goldf.	ar					S		
121	*Corbula truncata*, Sow.	cc	cc		B				
122	» *subelegans*, B et C.	cc	c						
123	*Thetis major*, Sow.	ar	rr		B	R			
124	*Pholadomya Mailleana*, D'Orb.	r				R	S		
125	» *subcaudata*, B et C.	ar							
	BRACHIOPODES								
126	*Crania ?* sp.		rr						
	ANNÉLIDES								
127	*Filigrana filiformis*, Sow.	c	ar	T	B				
128	*Serpula* sp.		rr						
	ÉCHINIDES								
129	*Cidaris*, sp		rr						Jusqu'ici, on n'avait pas rencontré d'échinides dans la meule.
130	» sp.		rr						
131	» sp.		r						
132	*Spatangus ?* sp		rr						
	CRINOÏDES								
133	Crinoïdes, sp.		rr						Même observation.
	ANTHOZOAIRES								
140	Anthozoaire, sp		rr						Même observation.
141	» sp.		rr						
142	» sp.		rr						
	VÉGÉTAUX								
143	Lignite		rr						Même observation
144	» avec *Gastrochœna*.		rr						
145	Fruit ?		rr						
146	Fruit ? ?		rr						
	TOTAUX :	93	115	6	42	9	13	3	

5° M. *Van den Broeck* fait, au nom de M. *A. Rutot* et au sien, la communication suivante, qu'il accompagne de l'exhibition d'une sonde à main, d'un modèle très minime comme poids et dimensions.

SUR UN

MODÈLE RÉDUIT DE LA SONDE PORTATIVE

DE

E. Van den Broeck et A. Rutot.

L'appareil de sondage que nous avons décrit dans le tome II du Bulletin de la Société belge de Géologie nous a, malgré ses qualités, déjà si généralement appréciées, paru susceptible de divers perfectionnements et améliorations. Grâce au concours intelligent et zélé de notre forgeron, M. Didion, nous sommes persuadés d'arriver, d'ici à peu de temps, à l'établissement d'une sonde encore plus pratique et plus maniable que celle précédemment décrite par nous.

Les divers points sur lesquels s'est portée notre attention sont : la diminution de poids et de volume de l'instrument, la possibilité pour le géologue de s'en servir sans aide ni compagnon d'exploration ; le perfectionnement, au point de vue pratique, du système de raccord des tiges.

L'appareil que nous présentons aujourd'hui à la Société répond à une partie de ces desiderata et, tout en nous réservant de modifier encore la sonde soumise ce jour à nos confrères, nous croyons utile, dans cette note succincte et préparatoire, de signaler les avantages déjà réalisés.

Le dispositif, dans ses grandes lignes, est le même que celui de la sonde figurée en 1888. Il consiste en une série de tiges s'ajustant bout à bout et terminées par une vrille ayant à peu près la forme d'une mèche anglaise, mais dont la forme, les courbures et l'amorce sont établis d'une manière particulière.

Les tiges de la sonde réduite n'ont plus qu'un mètre de longueur, au lieu de 1^m 25 ; leur section est ronde au lieu d'être carrée. Leurs joints sont assurés, non plus par le système à ressort figuré dans la planche de notre mémoire descriptif de 1888, ni par le raccord en biseau représenté dans le cours du texte, mais par un emboîtement spécial exigeant moins de soins que le premier système, plus rigide que le second et complété par un manchon extérieur dont la disposition

du pas de vis ne permet pas le dévissage accidentel des tiges lorsqu'on *détourne* pour surmonter certaines résistances.

A l'appareil, ainsi constitué, vient s'ajouter un nouveau dispositif de manche mobile s'appliquant, à l'aide d'un ressort, commandé par une vis de pression, en n'importe quel point des tiges rondes de la sonde. Enfin, un petit entonnoir spécial — destiné à repêcher les tiges accidentellement tombées ou restées engagées dans le trou de sondage — complète l'appareil.

Le poids total de la sonde, y compris le trépan, les clefs, le manche mobile, l'entonnoir et la fourche avec les tiges nécessaires *pour atteindre une profondeur de 10 mètres*, soit ensemble 18 pièces, n'est plus que *de 12 kilogrammes*. Pour les sondages ne dépassant pas 6 mètres ce poids se réduit à six kilogrammes et un quart.

Le grand avantage de cet appareil est de permettre au géologue de porter lui-même et de manipuler, sans aucun aide, et sans fatigue, une sonde qu'il peut descendre à six mètres. Il lui suffit à la rigueur d'*un seul aide* pour se trouver en état de transporter aisément son matériel pendant toute une journée de marche et d'opérer à 10 mètres, sinon avec la rapidité fournie par deux hommes d'équipe, au moins avec une facilité des plus satisfaisantes.

L'expérience a montré que, dans les terrains sableux aquifères, les sondes de petit diamètre et de poids minime parviennent aisément à vaincre des résistances insurmontables aux appareils plus lourds et de plus grand diamètre. Avec la petite sonde mise sous les yeux de l'assemblée, il a été possible de descendre assez facilement à 10 mètres dans une formation sableuse plus ou moins noyée par les eaux et fournissant trois niveaux superposés de venues aquifères très intenses.

Dans une expérience faite par M. Van den Broeck, avec un seul aide, aux environs de Bruxelles, au sein d'une succession de sables et d'argiles ne présentant pas de difficultés spéciales, les chiffres ci-dessous ont été constatés :

1 m.	de profondeur en	4	minutes;	durée	4 m.	6 m.	en	33	minutes ;	durée	8 m.
2 m.	»	7 1/2	»	»	3 1/2 m.	7	»	50	»	»	17 m.
3 m.	»	13	»	»	6 1/2 m.	8	»	74	»	»	24 m.
4 m.	»	19	»	»	6 m.	9	»	100	»	»	26 m.
5 m.	»	25	»	»	6 m.	10	»	130	»	»	30 m.

Il ressort de ces chiffres que la durée du creusement d'un mètre de terrain s'accroît lentement entre 1 et 6 mètres, mais de 6 à 10 mètres l'opération, bien que relativement rapide (puisqu'il n'a guère fallu plus de 2 heures pour arriver à 10 mètres) exige un temps proportionnellement plus long. Cela résulte de l'opération *du démontage* des tiges

en deux sections, qui, avec ce petit modèle de la sonde, ne commence qu'à partir de 6^m à $6^m,50$.

Lorsqu'on a à faire une reconnaissance sur les flancs d'une vallée, ou dans un terrain en pente, il est donc préférable, pour gagner du temps, d'effectuer (en repérant très exactement les différences de niveau à l'aide du baromètre ou d'un niveau à pendule) une série de sondages de 5 à 6 mètres disposés en escalier normalement à la pente, plutôt que d'effectuer des séries de grands sondages de 8 à 10 mètres de profondeur.

Nous bornons à ces indications sommaires la communication mise à l'ordre du jour et nous comptons, après une nouvelle serie d'améliorations, reprendre ce sujet plus en détail devant la Société.

Sonde portative à main de MM. Graef et Delecourt-Wincqz.

M. *J. Delecourt-Wincqz*, comme suite à cette communication, exhibe un autre système de sonde patronnée par la Compagnie internationale de mines et d'entreprises de sondages à Bruxelles et construite par MM. Graef et Delecourt-Wincqz. Il a déjà été question de cet appareil à la séance du 27 novembre 1889, mais à cette époque le grand modèle, ou modèle industriel, n'était pas encore construit. En exhibant celui-ci, M. Delecourt-Wincqz rappelle que son appareil diffère essentiellement de la sonde de MM. Van den Broeck et Rutot en ce que l'extrémité inférieure ou agissante est munie d'*une série d'outils très variés s'adaptant aux diverses natures de terrain rencontrées.*

Ainsi l'appareil est muni d'une cuillère à boulet pour sables aquifères (boulants), d'un emporte-pièce cylindrique (à sillon longitudinal ouvert) pour terrains argileux et destiné à donner des échantillons purs, d'une tarière pour terrains plus durs (argiles et silex); d'une autre, plus courte, pour terrains encore plus résistants; d'un outil américain cylindrique à gorge héliçoïdale pour terrains graveleux : d'une vrille formant ruban conique enroulé autour d'un axe plein, pour perforer les marnes et les terrains craveux : d'un ciseau ou trépan pour roches compactes de moyenne dureté ; d'une fraise cannelée à dents massives et à noyau évidé pour percer les roches dures; et enfin d'un perforateur pyriforme et pointu à son extrémité inférieure, pour amorcer le sondage et écarter au besoin les cailloux du Quaternaire.

Il y a plusieurs modèles de cet appareil; le modèle industriel, d'assez grande dimension, dont les tiges ont 5 centimètres de diamètre, et le modèle portatif, exhibé le 27 novembre dernier, dont les tiges, creuses, ont $0^m,50$ m. de long, 22 mm. de diamètre et sont enfermées au nombre de 10 ou de 20 au besoin, ainsi que les outils perforateurs, les clefs etc.,

dans une boîte en bois de 0,56 m. de long sur 0,27 m. de large pesant, tout compris, pour 10 mètres de tiges, seize kilogrammes.

Cette boîte de transport, qui peut être fixée à un havresac, contient en outre deux marteaux de géologue, un nécessaire de minéralogiste, une boussole, un niveau d'eau, etc.

D'après l'exposé que fait M. Delecourt-Wincqz du maniement de cet appareil, il serait encore plus pratique et rapide que la sonde de MM. Van den Broeck et Rutot. Son prix toutefois (350 fr.) serait plus élevé (1) que celui de la sonde de nos confrères (fr. 180 pour 10 mètres).

De l'examen critique et comparatif que font, des deux appareils en présence, plusieurs membres de l'assemblée, il résulte que la nécessité de changer l'outil d'attaque d'après les variations successives du terrain doit contrebalancer certains avantages de cet instrument. L'amélioration incontestable qu'il présente réside dans l'adaptation de certains outils spécialement destinés à percer les roches dures.

MM. *Van den Broeck* et *Rutot* admettent que la sonde de MM. Graef et Delecourt-Wincqz exécutée en grand modèle et employée dans un but industriel, doit présenter certains avantages sur la leur, qui est essentiellement un instrument de reconnaissance pratique et rapide et non construit en vue de traverser des roches fort résistantes. Ils croient toutefois que, comme modèle d'instrument rapide et portatif, la sonde de MM. Graef et Delecourt-Wincqz pourrait difficilement lutter avec la leur et, considérant qu'il serait fort intéressant pour tout le monde de se faire une idée nette et précise des qualités et des inconvénients respectifs des deux instruments, ils proposent, d'accord avec M. Delecourt-Wincqz, d'exécuter sous peu la série d'expériences comparatives décidée en principe le 27 novembre dernier, auxquelles seront conviés les membres de la Société. *(Adopté.)*

La séance est levée à 10 heures et demie.

NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES

Azote et nitrates dans les eaux pluviales. — Les plantes n'étant pas à même d'assimiler et d'utiliser comme aliment l'azote libre non combiné de l'atmosphère, la nature ne met à leur disposition, sur un sol sans humus, que la nourriture azotée enlevée à l'air par les précipitations aqueuses. L'importance de cette source de nourriture azotée peut être déterminée par le mesurage des précipitations aqueuses et par la recherche de la richesse des eaux météoriques en sels ammoniacaux et en nitrates.

(1) Ce prix s'applique à la sonde dont les tiges ont un diamètre de 22 mm., il s'élève à 800 francs et à 1200 pour les appareils dont les tiges ont respectivement 40 et 50 millimètres de diamètre (modèles industriels).

De semblables recherches ont été exécutées et elles établissent que, par an et par hectare, les eaux de pluies et de neiges tombées renferment les quantités suivantes d'azote :

	Kilog.	
D'après *Way*, à Rothamsted (Angleterre)	9.00	Moyenne de trois années d'observations.
— *Pincus*, à Insterburg (Prusse orientale)	7.10	
— *Peters*, à Kuschen (Posen)	2 70	
— *Ulbricht*, à Regenwalde (Poméranie)	13.90	
— *Krocker*, à Proskau (Silésie supérieure)	23.30	
A Dahne (Brandebourg)	7.40	
A Ida Marienhütte (Silésie inférieure)	13.10	
D'après *Bechi*, à Florence et à Vallombrosa	12.90	
— *Barral*, à Paris	19 22	
En moyenne . . . kil.	12.70	

En se basant sur ces recherches et sur des travaux plus récents de Frankland, à Rothamsted, de Boussingault en Alsace, de Marié-Davy à Montsouris, on peut admettre que les pluies et les neiges fournissent au sol par hectare et par an en moyenne 10 à 12 kilogrammes d'azote sous forme de sels ammoniacaux et de nitrate. De cet apport nutritif, le sol perd de nouveau constamment une partie par la descente des nitrates avec les eaux dans le sous-sol et par les eaux de drainage, de sorte que sur un sol sans humus il ne reste pas pour la nourriture des plantes le chiffre cité plus haut de 10 à 12 kilogrammes d'azote.

Les chiffres reproduits ci-dessus montrent que l'importation d'azote n'est pas la même aux divers endroits. Cela se comprend aisément, si l'on considère que non seulement la richesse de l'air en ammoniaque et en nitrates est variable, mais que la quantité des eaux météoriques recueillies est très différente suivant les localités. En ce qui concerne les variations de la richesse de l'air en azote, d'après des observations faites dans les Pyrénées par MM. Muntz et Aubin, les eaux météoriques renferment, à l'altitude de 3,000 mètres, beaucoup moins d'ammoniaque que celles recueillies dans les basses régions, et ne contiennent que rarement des nitrates. D'ailleurs, partout en Europe, la plus forte partie des matières azotées renfermées dans les eaux de pluies s'y trouve à l'état d'ammoniaque et très peu sous forme de nitrates. Il n'en serait pas de même dans les régions tropicales. Dans de nouvelles recherches, dont ils ont récemment communiqué les résultats à l'Académie des sciences, MM. Muntz et Marcano ont entrepris de déterminer les proportions de nitrates contenues dans les pluies des régions tropicales. Ils ont analysé, à cet effet, les pluies recueillies pendant deux années à Caracas (Venezuela). La richesse de ces eaux en acide nitrique a varié de 0 millig. 200 à 16 millig. 25, et la moyenne générale a été, pour ces deux années, de 2 millig 23. Cette moyenne est beaucoup plus élevée que celles constatées en Europe, où Boussingault a trouvé comme moyenne, au Liebfrauenberg (Bas-Rhin). une quantité de 0 millig. 18 d'acide nitrique par litre, et où Lawes et Gilbert ont constaté une moyenne de 0 millig. 42 à Rothamsed. MM. Muntz et Marcano en concluent naturellement que les pluies des régions tropicales renferment beaucoup plus de nitrates que celles des régions tempérées. Comme, d'autre part, les pluies sont beaucoup plus abondantes sous les tropiques, il en résulte que la quantité totale d'azote apportée au sol, sous forme de nitrate, atteint des proportions très élevées. Ainsi, à Caracas, pour une hauteur moyenne de 1 mètre de pluie par an, cette quantité d'azote correspondrait à 5 kilog. 782 par hectare, alors que Boussingault a trouvé

0 kilog. 330, et que Lawes et Gilbert ont trouvé 0 kilog. 830. Des observations faites par M. Raimbault à l'île de la Réunion ont donné les mêmes résultats. Aussi MM. Muntz et Marcano concluent-ils en disant que, « si les quantités d'azote apportées sous forme de nitrate à nos cultures par les eaux pluviales sont négligeables sous nos climats, il n'en est pas ainsi sous les tropiques, où les pluies constituent une véritable fumure azotée, équivalant, pour l'azote nitrique seulement, à près de 50 kilogrammes de nitrate de soude par hectare. Nul doute que cette abondance d'azote, sous une forme éminemment assimilable, ne contribue au développement luxuriant des végétations tropicales. » *(Ciel et Terre.)*

Essai de l'eau potable. — On est souvent bien aise de savoir, sans avoir besoin de recourir à un chimiste, si une eau est potable et surtout si elle ne renferme pas de matières organiques. La méthode d'essai de M. Heister nous donne le moyen d'arriver facilement à ce résultat.

Remplissez aux trois quarts de l'eau à essayer une bouteille d'un demi-litre en verre blanc, dissolvez-y une demi-cuillerée à thé de sucre pur, bouchez et mettez de côté pendant deux jours dans un endroit plutôt chaud. Si, au bout de vingt-quatre à quarante-huit heures, l'eau devient trouble et qu'il s'y forme des flocons, elle n'est point potable; si, au contraire, elle reste parfaitement claire, elle est bonne à boire.

Un autre procédé peut encore être essayé. Remplissez à demi une bouteille avec l'eau, bouchez fortement et mettez au chaud pendant quelques heures. Agitez alors la bouteille, puis, au moment où vous l'ouvrirez, sentez s'il s'en échappe une odeur quelconque. S'il y a de l'odeur, et particulièrement celle rappelant les œufs pourris, l'eau ne peut pas être employée pour l'usage domestique. La chaleur, surtout en vase fermé, rend beaucoup plus perceptibles des odeurs que l'on ne sentirait pas sans cela.

(Science pratique.)

Variations de niveau des eaux souterraines. — Des observations régulières sur les variations du niveau de l'eau d'un puits ont été poursuivies pendant 23 années, de 1864 à 1886, à Barley, en Angleterre. Ce puits se trouve creusé dans un terrain crayeux, et sa profondeur est de 50 mètres à partir de la surface du sol, lequel se trouve lui-même à l'altitude de 92 mètres. En général, le niveau de l'eau montait pendant cinq mois, de novembre à mars, puis descendait pendant les sept mois suivants. La plus ou moins grande abondance des pluies amenait naturellement des hausses ou des baisses considérables du niveau. La plus grande variation de celui-ci en une année a été de $11^{m},3$, et la plus petite, de $3^{m},7$. *(Ciel et Terre.)*

Action érosive des eaux. — A la session de novembre dernier de la « National Academy of Science » de New-Haven, le professeur Powell a fait connaître et a exposé d'une manière très explicite les résultats des études que, depuis une douzaine d'années, il n'a cessé de poursuivre dans cet ordre d'idées. Nous donnerons ici, d'après la revue *Gaea*, un court résumé de l'ensemble de ses recherches.

On peut distinguer trois modes d'action bien différents dans l'érosion exercée par les eaux sur les terres : 1° La surface du terrain est désagrégée par des causes multiples, et lavée ensuite par les eaux de pluie et la neige fondante. La pluie se rassemble et forme des torrents, des ruisseaux, des rivières et des fleuves, qui transportent au loin les matériaux désagrégés. Cette action superficielle des eaux porte proprement le nom d'*érosion;* 2° pendant leur course, les torrents et les rivières creusent leur lit, et cette action se nomme *corrosion;* enfin, 3° l'érosion et la corro-

sion forment des berges abruptes, que leur propre poids fait écrouler ensuite : nous nommerons ce phénomène *sape* (sapping, untergraben).

L'érosion comprend donc la désagrégation des roches, leur entraînement par les eaux et finalement l'acte même du transport ; la corrosion présente de même ces trois phases, tandis que la sape n'en comprend que deux, la désagrégation et la chute des matériaux désagrégés.

Les débris entraînés par les eaux roulent en frottant sur le lit des cours d'eau, ou bien sont entraînés en restant baignés simplement dans leur masse.

Dans le second cas, les matériaux transportés comme l'eau elle-même se meuvent en vertu de leur poids ; dans le premier cas, les matériaux ne se meuvent que grâce au mouvement des eaux elles-mêmes. Comme les roches ont un poids spécifique plus considérable que les eaux, il s'ensuit que, tout en se transportant vers la vallée, elles descendent vers le lit de la rivière, où finalement elles s'arrêteront : la rapidité avec laquelle se fait le dépôt dépend du poids spécifique des fragments, du volume des débris, ainsi que de la vitesse et de la profondeur des eaux.

Tout en s'écoulant, les eaux font mouvoir les sédiments déposés sur leur lit. Cela n'est cependant possible que si la masse à mettre en mouvement présente aux eaux une surface d'attaque ; en d'autres termes, si le lit de la rivière est inégal et raboteux. Dans ce cas, il arrive que des matériaux du fond sont enlevés dans la masse des eaux en mouvement : ils continuent alors à se mouvoir par leur propre poids ; si les matériaux roulent sur le fond, c'est aux eaux qu'est empruntée l'énergie nécessaire à ce mouvement. Tout ce qui est roulé prend l'énergie acquise aux eaux ; tout ce qui est en suspension se meut, comme l'eau elle-même, par son poids.

A égalité de volume des eaux, la profondeur décroît lorsque la vitesse augmente ; cette vitesse augmentant, le chemin que parcourent les débris s'allonge ; lorsque la profondeur décroît, il diminue. D'autre part, une vitesse plus grande permet l'enlèvement de matériaux de plus grandes dimensions.

Le frottement produit par l'eau pure est si faible que lorsque les eaux roulent dans des berges formées de roches dures, la corrosion est nulle ; si, au contraire, la formation traversée est peu solide, la corrosion peut être produite par le choc des eaux, s'il y a de bonnes surfaces d'attaque.

La surface du fond peut être irrégulière et sa désagrégation se produire seulement par les particules solides en suspension dans les eaux. Plus grande est la masse de ces matériaux, plus énergique est la corrosion. On conçoit d'ailleurs aussi que la pente et la nature du sol ont une grande influence sur ce mode d'action des eaux : la première peut produire des chutes sur le parcours du fleuve. Lorsque la corrosion est active, le canal s'approfondit et se rétrécit en même temps. La chute des berges sapées par la base agit d'ailleurs pour augmenter la largeur du cours d'eau. Ce n'est que lorsque les roches qui forment les rives sont très dures, comme dans les *cañons*, que la chute des berges ne suit pas la sape de la base des rives ; dans les autres cas, les parties supérieures s'écroulent et sont alors entraînées par les eaux, soit à l'état de débris flottants, soit à l'état de fragments roulant sur le fond.

Le volume des torrents est souvent fortement augmenté par les pluies ou à la suite de la fonte des neiges : il en résulte que la largeur et la vitesse des eaux sont augmentées, ce qui amène une énergie plus grande dans la corrosion et le transport. L'érosion augmente en même temps avec la chute de la pluie, de sorte que l'ensemble des processus gagne en énergie.

SÉANCE MENSUELLE DU 30 MARS 1890.

Présidence de M. **J. Gosselet**, *Président.*

La séance est ouverte à 2 heures et un quart.

MM. *J. Félix* et *A. Renard* font excuser leur absence.

Les Procès-Verbaux des séances des 9 et 30 octobre, distribués dans le fascicule VI du Tome III, sont adoptés.

Correspondance.

La Société impériale minéralogique de Saint-Pétersbourg annonce qu'elle compte célébrer le 7/19 mai 1890, le 25e anniversaire de la présidence de S. A. I. le prince Romanowsky, duc de Leuchtemberg.

Il est décidé qu'une lettre de félicitations sera envoyée à cette occasion.

La Société Géologique de Suède annonce l'envoi de ses Comptes-rendus et demande l'échange des publications. *(Accepté.)*

Le Collège échevinal de Bruxelles est chargé par M le Gouverneur de la Province de nous faire savoir que la Députation permanente du Brabant a accordé à la Société un subside de mille francs pour l'aider à poursuivre ses publications. *(Remerciements.)*

M. *Paul Gourret*, de Marseille, en réponse à la communication des rapports de MM. Béclard et Ortlieb au sujet de son travail récemment présenté à la Société, annonce son intention de se charger des frais d'exécution d'une de ces planches. *(Remerciements.)*

Les conclusions des rapports susdits sont adoptées et l'impression du mémoire de M. Gourret votée avec celle des 4 planches qui l'accompagnent actuellement.

M. *F. Sacco*, de Turin, remercie pour sa nomination en qualité de membre honoraire et promet son active collaboration aux travaux de la Société.

Dons et envois reçus.

De la part des auteurs :

1255 **D. Francisco Quiroza.** *Observaciones geologicas hechas en el Sahara occidental.* Extr. in-8°, 80 p. 2 pl.

Ouvrages offerts par des Sociétaires.

1256 **J. A. de Luc.** *Lettres sur l'histoire de la Terre.* La Haye et Paris, 1779, 5 vol. reliés.
(Offert par M. Clément Reid.)

1257 **Frederick Dixon.** *The Geology of Sussex or the Geology and Fossils of the Tertiary and Cretaceous Formations of Sussex.* New edition, revised and augmented by **T. Rupert Jones.** Brighton 1878, un vol. in-4°, 469 p. 28 pl.
(Offert par l'Editeur William Smith, par l'entremise de M. W. Topley.)

Tirés à part extraits du Bulletin.

1257 bis **Ed. Dupont.** *Les aspects physiques et la géologie du Congo* d'après le livre de M. Ed. Dupont intitulé : *Lettres sur le Congo.* 2 ex.

1258 **Ed. Pergens.** *Révision des bryozoaires du Crétacé,* figurés par d'Orbigny. Première partie : *Cyclostomata*, avec 3 pl. 2 ex.

1259 **E. Van den Broeck.** *Les cailloux oolithiques des graviers tertiaires des hauts plateaux de la Meuse.* 2 ex.

Périodiques en continuation.

Reçu les *Annales* de la Société géologique du Nord, les *Bulletins* du Comité géologique d'Italie, de la Société de Géographie d'Anvers, de l'Académie des sciences de Cracovie, de la Société belge de Géographie, de l'Académie des sciences de Belgique, météorologiques mensuel et quotidien de l'Observatoire royal de Bruxelles, quotidien de l'Office météorologique de Rome; les *Communications* de la Commission géologique du Portugal, du Service géologique hongrois ; la *Carte* de Pilotage de l'Océan atlantique du Nord ; les *Matériaux* pour la géologie de la Russie ; les *Mémoires* de la Société des Naturalistes du Kiew, les *Procès-Verbaux* de la Société minéralogique de St-Pétersbourg, de la Société Isis, de Dresde ; de la Société de Géographie de Berlin, les *Rapports* du Service géologique de New-Jersey ; les *Revues* de la Société géologique hongroise, des sciences naturelles et sociales de Porto, des sciences naturelles de la Société des naturalistes de St-Pétersbourg, Chronique des Travaux publics, Ciel et Terre, Feuille des jeunes naturalistes.

Périodique nouveau offert en échange :

1260 *Geologiska Foreningens i Stockholm Forhandligar.* Bd. 12, Heft I.

Elections de membres effectifs.

Sont élus, à l'unanimité, par le vote de l'Assemblée, en qualité de membres effectifs.

MM. A. DAPSENS, Directeur des Carrières de grès, marbres et petits granits d'Yvoir, à Yvoir-lez-Dinant.

DOKOUTCHAÏEF, Professeur à l'Université à Saint-Pétersbourg.

Édouard LIPPMANN, Ingénieur civil, Entrepreneur de puits artésiens et de sondages, 36, rue de Chabrol, à Paris.

A. PROOST, Inspecteur-général de l'Agriculture, au Ministère de l'Agriculture, 36a, rue du Luxembourg, à Bruxelles.

Grégoire WINCQZ, Administrateur-délégué de la Société des carrières et de la sucrerie P.-J. Wincqz, à Soignies.

Communications des membres.

1° L. DOLLO. **Sur la présence du Plioplatecarpus Marshi dans les Musées de Haarlem, Leyde, Londres et Paris.**

Après avoir fait une étude comparative de la colonne vertébrale des genres *Mosasaurus* et *Plioplatecarpus*, l'auteur, — se basant, soit sur les travaux publiés antérieurement, soit sur ses notes de voyage, — montre que le *Plioplatecarpus Marshi* existe dans les musées de Harlem (Teyler), Leyde (Université), Londres (British Museum) et Paris (Muséum).

2° L. DOLLO. **Sur la présence du Champsosaure dans le Heersien d'Orp-le-Grand.**

Il y a quelque temps déjà, M. l'Ingénieur A. Daimeries découvrit, dans le Heersien (Éocène inférieur) d'Orp-le-Grand (Brabant), une série d'ossements de Reptiles, qui font actuellement partie des collections de l'Université de Bruxelles. Grâce à l'obligeance de MM. Yseux et de Pauw, M. Dollo put examiner ces ossements, et il y reconnait, notamment:

1. Une côte dorsale,
2. Un élément du sternum abdominal du Champsosaure.

Jusqu'à présent ce Rhynchocéphalien n'était signalé, en Belgique, que dans le Landénien inférieur (Éocène inférieur) d'Erquelinnes (Hainaut). [L. Dollo. *Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg.* 1884, Vol. III]. La détermination de M. Dollo renseigne donc un nouveau gisement et une nouvelle localité.

3° M. J. Gosselet donne lecture de la Note suivante :

ÉTUDE

SUR LES

TRAVAUX DE CHARLES LORY

Professeur de la Faculté des sciences de Grenoble,
Membre honoraire de la Société belge de Géologie,

PAR

J. Gosselet

Président de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.

Lorsqu'il y a près d'un an, on nous annonça la mort de Lory, nous éprouvâmes tous le sentiment que la géologie faisait une grande perte. Non point que Lory fût un de ces hommes placés dans une haute position, dont le nom retentit dans l'opinion publique, et qui semblent personnifier une science. Professeur de Faculté de province, n'aimant ni le bruit, ni la réclame, Lory était peu connu, en dehors du monde des géologues et des universitaires. Mais ceux qui pouvaient juger ses travaux voyaient en lui un savant de premier ordre, un maître d'autant plus sûr que son caractère modeste et circonspect le mettait à l'abri des conceptions hasardées et enthousiastes.

Grâce à une intelligence supérieure, il arriva sans peine. Ses années de jeunesse ne furent qu'une suite ininterrompue de succès. Après de brillantes études au Lycée de Nantes, il entrait, à 17 ans, à l'Ecole normale. Trois ans après (1843), il en sortait avec trois diplômes de Licence et le titre d'Agrégé des sciences physiques. En 1847, il prenait le doctorat ès sciences avec deux thèses, l'une sur les terrains secondaires des Alpes dans les environs de Grenoble, l'autre sur la respiration et la structure des Orobranches et autres plantes vasculaires dépourvues de parties vertes. En 1848, il suppléait M. Delesse dans sa chaire de Géologie à la Faculté des sciences de Besançon, et l'année suivante, il était chargé des cours de géologie, de minéralogie et de botanique à la Faculté des sciences de Grenoble.

Étant à Besançon, il s'était occupé du terrain crétacé du Jura. Dès qu'il fut à Grenoble, il se voua à l'étude des Alpes et des chaînes subalpines. Ses premiers travaux géologiques eurent encore pour objet le terrain crétacé. En 1857, il les résumait dans la carte et dans la description géologique du Dauphiné. Ses recherches sur la craie de la

Grande Chartreuse et du Dévoluy le conduisirent à s'occuper de la structure générale des Alpes. Ces montagnes préoccupaient alors les géologues ; elles étaient l'objet de nombreuses et vives discussions à la Société géologique de France. On y avait trouvé, dans des couches que l'on rapportait à la même assise, des Bélemnites du Lias et des Fougères houillères, c'est-à-dire des fossiles caractéristiques de deux époques différentes. Les adversaires de la paléontologie, et ils étaient alors très nombreux, voyaient dans ce fait un argument décisif contre ceux qui concluaient à la détermination d'un terrain par les fossiles qu'on y trouve. Il est vrai que les végétaux se rencontraient en général dans des grès et les Bélemnites dans des schistes; mais ces deux roches paraissaient tellement intercalées l'une dans l'autre, que les géologues, qui s'intitulaient stratigraphes, soutenaient avec toute apparence de raison qu'elles devaient être réunies. Les géologues paléontologistes se bornaient à des protestations théoriques, sans pouvoir présenter aucune explication. Elie de Beaumont avait adopté la première hypothèse et avait donné à tous ces terrains dans la carte géologique de France la couleur du Lias.

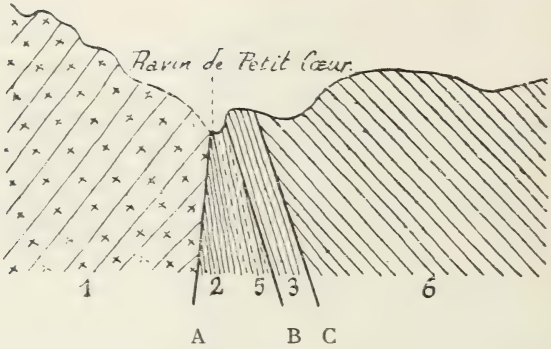
Lory s'était déjà servi avec trop de succès des fossiles dans l'étude des couches crétacés pour ne pas être convaincu de l'infaillibilité des lois paléontologiques.

Par un profil de la montagne du Chardonneret, une des localités où Elie de Beaumont signalait un mélange de grès à anthracite et de schiste à Bélemnites, il montra que cette alternance n'est qu'apparente ; elle résulte de failles et de renversements.

Aux Aiguilles d'Arves, Elie de Beaumont avait également signalé un grès intercalé au milieu de couches calcaires à Bélemnites. Lory constata que le fait était exact, mais que le grès n'était pas le grès à anthracite et qu'on n'y trouvait aucune empreinte végétale. Il soupçonna que ce grès pouvait bien être tertiaire. Quelques jours après, son ami M. Pillet, de Chambéry, y découvrait des Nummulites.

L'anomalie de Petit Cœur, en Tarentaise, était plus remarquable encore. Une couche de schistes ardoisiers avec Bélemnites, épaisse de 10 mètres, y est intercalée, en concordance parfaite, entre des schistes à empreintes végétales houillères. Les uns cherchaient à expliquer le fait par un renversement ; les autres y voyaient un repli en V très aigu et incliné ; Lory, après bien des hésitations et des essais, pensa qu'il y avait eu simplement glissement du paquet supérieur de schistes houillers (Fig. 1, n° 3) sur les schistes à Bélemnites (n° 5), glissement qui se serait fait suivant le plan de séparation des couches et qui aurait été facilité par la présence d'un lit charbonneux.

FIG. 1.



1. Schistes cristallins. — 2. Grès houiller inférieur. — 3. Id. supérieur
5. Lias inférieur. — 6. Lias moyen et supérieur.
A, B, C. Failles.

Je suivais avec le plus vif intérêt la marche de Lory dans la solution de ces difficiles problèmes, marche lente, progressive, posant comme il le disait un jalon après un autre, sans jamais se compromettre à donner une solution générale, sachant à l'occasion dire que le problème restait à expliquer. J'ai conçu dès lors une admiration profonde pour ce savant qui unissait tant de prudence à un talent d'observation qu'on ne pouvait surpasser.

Toutefois, si Lory n'avait fait que ses travaux sur le terrain crétacé, sur le terrain anthraxifère et bien d'autres encore que je m'abstiendrai de mentionner, nous l'aurions considéré comme un géologue éminent : mais son champ d'étude se trouvant bien loin de la Belgique, peut-être n'eût-il pas été porté sur la liste de nos membres honoraires.

Ce qui fait le grand mérite de Lory, ce qui le classe à l'un des premiers rangs parmi les géologues modernes, c'est qu'il ne s'est pas contenté de ramasser des fossiles et d'établir des superpositions. Il a cherché à expliquer les faits et il a été assez heureux pour trouver des lois. Son esprit éminemment pratique l'éloignait des discussions théoriques, mais il cherchait à expliquer ce qu'il voyait.

Élève de Constant Prévost, il n'a jamais hésité à rattacher tous les faits géologiques à la doctrine des causes actuelles. Plusieurs fois il m'a entretenu de sa reconnaissance envers le maître commun qui avait dirigé nos premières pensées géologiques.

Les Alpes étaient un sujet éminemment propre à faire naître ces problèmes, dont la solution semble reculer à mesure que la science progresse. Les géologues les plus éminents y avaient exercé leur talent

d'observation et leur génie d'investigation, sans être arrivés à une synthèse générale.

Les terrains des Alpes, redressés et disloqués, offrent dans une nature grandiose la structure complexe que l'Ardenne nous montre sur une échelle réduite et presque en miniature. On y voit bien des faits anormaux de superposition, tels que ceux de Petit Cœur. Lorsque Lory en aborda l'étude, les théories généralement admises pour expliquer ces divers accidents étaient celles que Dumont avait adoptées pour l'Ardenne. On supposait partout des plissements, des reploiements à angles plus ou moins aigus, quelquefois même renversés. Lory avait commencé l'étude des Alpes par le massif de la Grande Chartreuse, dont les terrains parfaitement caractérisés permettent de reconnaître assez facilement la structure. Il y avait aussi observé des irrégularités de stratification ; mais il avait constaté qu'au lieu d'être dues à des plissements, elles étaient le résultat de cassures ou de failles.

On a fait ressortir récemment le rapport qu'il y a entre les failles et les plis. On admet que les failles sont des plis exagérés, renversés, étirés, dont un côté a glissé sur l'autre. On cite de grands accidents indiqués par une faille dans le milieu de leur parcours et se terminant aux deux extrémités par des plis. La proposition est vraie pour certains cas mais ne peut s'appliquer d'une manière générale. Il est des failles qui sont de simples cassures. Si dans d'autres cas on peut faire dériver les failles d'un pli il faut avouer que souvent les deux fragments disjoints sont tellement éloignés l'un de l'autre que le pli est purement hypothétique et qu'on ne constate qu'une cassure. Du reste à l'époque où Lory introduisait dans les Alpes la considération des failles, les idées de géodynamique étaient encore peu développées. Il ne voyait dans la faille que la cassure et l'enfoncement d'une des lèvres par rapport à l'autre.

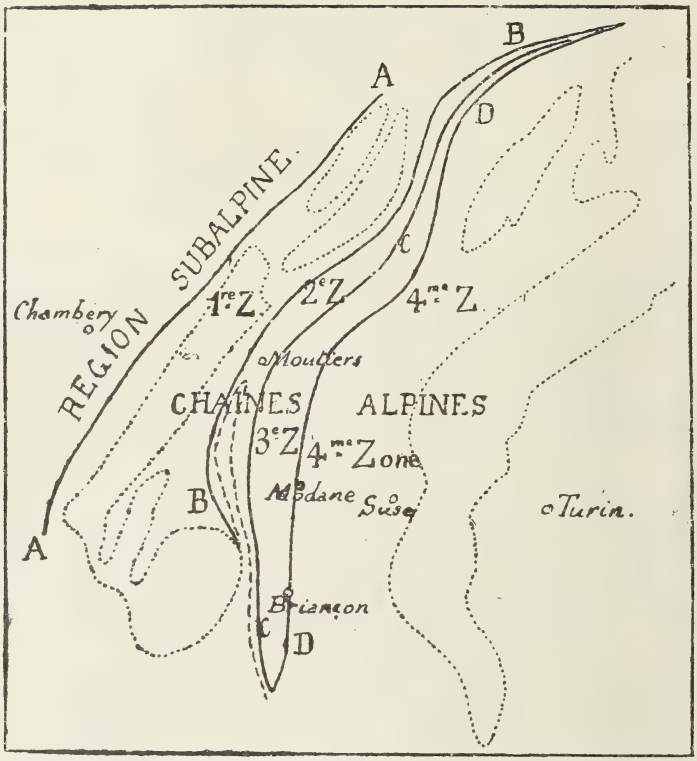
On a vu plus haut comment il avait interprêté par des failles l'anomalie de Petit-Cœur. Il fit intervenir des accidents analogues pour rendre compte de la structure de la vallée de Chamounix, si connue des touristes. Cette vallée, située entre deux massifs de roches cristallines : le Mont-Blanc à l'Est, l'Aiguille rouge à l'Ouest, a son sol formé par des schistes liasiques presque verticaux qui plongent de chaque côté vers les massifs cristallins. Lory supposa qu'ils en sont séparés par des failles.

L'application la plus importante qu'il fit des failles fut pour expliquer la structure générale des Alpes occidentales (1). Il distingue dans

(1) *Essai sur la structure géologique de la partie des Alpes comprise entre le Mont-Blanc et le Mont-Viso.* Bull. Soc. Géol. Fr. 2e, XXIII, p. 480. — *Essai sur l'Orographie des Alpes occidentales considérée dans ses rapports avec la structure géologique de ces montagnes.*

ce massif montagneux, qui s'étend des environs de Nice jusque dans le Valais, quatre zones séparées par de grandes failles, que l'on peut suivre sur une longueur considérable. Chacune de ces zones est en outre caractérisée par un développement particulier de certains étages et par un facies propre. C'étaient donc des régions géologiques primitivement distinctes par leurs conditions orographiques et que des failles sont venu rapprocher l'une de l'autre.

FIG. 2.



——— Failles ;..... Limite des Massifs cristallins ; – – – – Limite du Golfe nummulitique de la Maurienne.

Il distingue (1) d'abord une région subalpine, qui est le prolongement de la chaîne jurassienne, dont elle est séparée par la faille de Voreppe ; elle s'en distingue en outre par la transformation du Jurassique supérieur en Thitonique ; par la présence d'un facies spécial, marnes à *Belemnites latus*, du Néocomien inférieur et par le dévelop-

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e, XXIII, p. 480, etc.

pement du groupe crétacé supérieur. Cette zone est séparée des zones alpines par une grande faille AA, que l'on a appelée faille du Grésivaudan. Du côté occidental de la faille les étages jurassiques et crétacés ont une grande épaisseur, tandis que de l'autre côté s'élèvent les chaînes cristallines alpines.

Lory admet que celles-ci formaient le rivage des différentes mers qui se sont succédé depuis le Callovien jusqu'au Sénonien. Dans ces dépôts de 2000 mètres d'épaisseur, il n'y a aucun dérangement, aucun caillou roulé et cependant ils ont dû se former dans des eaux peu profondes. Lory en conclut que la faille s'est faite lentement tandis que les terres alpines restaient toujours une terre basse sans falaises notables. L'autre partie de la faille s'abaissait à mesure que les sédiments s'accumulaient de manière à ce que le fond de la mer se maintînt toujours à une faible profondeur. Il insista sur ce travail lent et tranquille des grandes failles et sur leur rôle comme rivages anciens des bassins géologiques. N'est-ce pas aussi le rôle qu'a joué notre Grande Faille du Condroz pendant le dépôt du terrain houiller.

Je crois cependant que les termes dans lesquels Lory a présenté le fait impliquent une certaine erreur. Dans l'Ardenne, et il doit en avoir été de même dans les Alpes, c'est un pli qui a donné lieu au rivage primitif. Il a toujours été en s'exagérant mais en restant simple pli pendant toute la durée du dépôt des sédiments voisins et il ne s'est transformé en faille, si faille il y a, que beaucoup plus tard, toujours par l'enfoncement lent, progressif et oblique de la lèvre qui était demeurée le plus longtemps à l'état de bassin.

La première zone alpine est limitée à l'O. par la faille du Grésivaudan AA et à l'E. par la faille de Saint-Jean de Maurienne BB, que l'on peut poursuivre depuis cette ville jusque dans le haut Valais sur un parcours de 180 kilomètres. On y voit le calcaire du Lias et le Trias reposer en stratification discordante sur les schistes cristallins et sur le terrain houiller. Il y avait donc déjà eu dans cette région redressement du sol avant l'époque triasique. On peut dire que c'est la première ride des Alpes occidentales. Le Trias y est assez réduit; il se compose de gypse, de cargneules et de sel gemme. Le Lias y est presqu'uniquement à l'état de schistes argilo-calcaires.

La deuxième zone, limitée à l'O. par la faille de Saint-Jean de Maurienne et à l'E. par celle de Saint Michel, ne montre que de rares affleurements de terrain primitif et de terrain houiller, mais le Trias, qui repose en stratification concordante sur les grès houillers, y est très développé, surtout à l'état de schistes lustrés. Cette épaisseur serait aussi dûe à un enfoncement graduel entre deux failles. Plus tard, la

mer nummulitique a pénétré dans la dépression formée par cet ancien bassin et y a déposé des sédiments épais de 1500 mètres au moins. Lory admet que le golfe nummulitique était rigoureusement borné par des failles orientées comme celles qui limitent encore la région.

La troisième zone, située entre les failles de Saint Michel BB et de Modane CC est constituée entièrement par le grès à anthracite, c'est un dépôt de 2,000 mètres d'épaisseur qui s'est produit dans une dépression lente et progressive.

La quatrième zone, zone du Mont Rose, ne contient pas de terrain houiller. Elle est caractérisée, selon Lory, par un énorme développement du Trias supérieur, sous forme de schistes gris lustrés reposant directement et sans discordance sur les schistes gris cristallins. On y trouve aussi des lambeaux de terrain jurassique (Calcaire du Briançonnais). L'absence de couches houillères démontre que cette quatrième zone était à l'état de terre émergée à la fin de l'âge primaire.

Ainsi chaque zone a son histoire propre; chacune représente un bassin de sédimentation spécial, bassin dont on constate les limites actuelles, mais dont on ne connaît pas l'étendue primitive. Lory a bien soin de le dire; ces bassins à couches fortement inclinées, plissées et contournées, ont été soumis à un refoulement latéral très considérable. Les cartes, que nous en traçons actuellement par les affleurements, ne ressemblent pas plus aux cartes des mers de l'époque, que le visage d'une vieille de quatre-vingts ans à celui d'une jeune fille de dix-huit ans, pleine de fraicheur et de santé.

J'ai déjà dit que les géologues suisses donnaient moins d'importance aux failles et qu'ils expliquaient par des plissements la structure des Alpes et les cas singuliers de stratification qu'on y observe. Ils n'acceptèrent pas sans difficulté les idées de Lory. On lui objecta un certain nombre de faits qui ont longtemps constitué des problèmes inexpliqués. Telle est l'intercalation de coins calcaires au milieu des gneiss, comme on le voit à la Jungfrau, dans le Mettenberg, le Monch, etc. Telle est la disposition des Alpes de Glaris, où le terrain éocène en couches fortement inclinées et plissées est surmonté par des strates presqu'horizontales de Trias, de Jurassique et de Crétacé, disposées dans l'ordre normal de superposition.

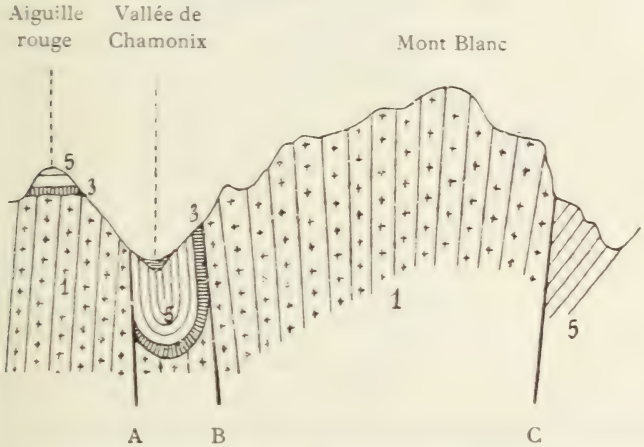
Lory expliquait (1) tous ces faits par une série de failles ou d'affaissements trop complexes pour être vraisemblables. Il se rendait probablement compte lui-même de ce qu'il y avait d'hypothétique dans ce jeu de mouvements si multiples, car dès que M. Marcel Bertrand eut

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.* 3e s. I, p. 403, pl. IV et XI, p. 15.

expliqué la disposition des Alpes de Glaris par une faille de glissement très oblique, il s'empressa d'adopter cette manière de voir (1).

Dans le cours de ses études sur les failles, Lory avait été amené à examiner les relations des couches relativement récentes avec des couches plus anciennes sur lesquelles elles reposent en stratification discordante. Ainsi, au sommet de l'Aiguille Rouge, on voit le Lias en couches horizontales, tandis que dans la vallée de Chamounix, ce terrain est en couches fortement inclinées (fig. 3).

FIG. 3.



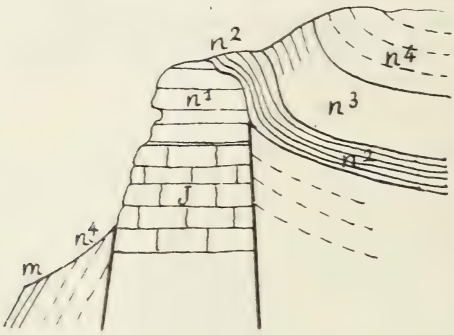
1. Schistes cristallin et protogine. — 3. Trias. — 5. Lias.
A, B, C. Failles

Lory explique cette disposition de la manière suivante (2). Lorsque des terrains de sédiment reposent en stratification horizontale sur des terrains plus anciens qui ont déjà été redressés et disloqués, les dislocations, qui se produisent ensuite, n'agissent pas de la même manière sur les couches horizontales et sur leur substratum déjà disloqué. « Celui-ci, devenu complètement rigide, n'a pu se prêter à de nouveaux plissements. Il n'a pu éprouver que des fractures, des failles ou des gisements suivant des plans de rupture nouveaux ou anciens, ou encore suivant ses plans de stratification. Les terrains crétacés, éminemment flexibles et ductiles, ont été tout autrement bouleversés. Au lieu d'être brisés par toutes les fractures et les glissements des terrains anciens, ils ne l'ont été que par les failles d'importance majeure; mais, partout ailleurs, ils ont fléchi et se sont adaptés, sans se rompre, par des

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, XII, p. 726.
(2) *Id.*, 3e s. I, p. 401.

contournements multiples et des plus compliqués, aux nouvelles positions des divers lambeaux de leur base disloquée. » Il donnait comme exemple un fait qu'il avait observé au Salève (fig. 4).

FIG. 4.



A B

J. Calc. jurassique (Corallien).
n¹. Calc. à *Natica leviathan*.
n². Calc. à *Ostrea rectangularis*.
n³. Marnes à *Spatangues*.
n⁴. Calc. jaune et Calc. urgonien.
m. Molasse.
A. B. Failles.

Ce principe lui permettait d'expliquer pourquoi dans la première zone alpine, près de Chamounix par exemple, on trouve le Trias et le Lias tantôt en couches horizontales sur les sommets, tantôt en couches fortement inclinées dans les vallées. Les vallées représentent les points où le substratum cristallin s'est effondré entre deux failles ; les couches sédimentaires qui reposaient dessus l'ont suivi dans cet effondrement. Lors de la réunion de la Société géologique de France, à Grenoble en 1881, Lory montra aux environs du Bourg d'Oisans un autre exemple de même nature. Sur les sommets de la Garde et de la Gardette, le Lias repose en couches horizontales sur les tranches des roches cristallines, tandis que dans la vallée près de Bourg d'Oisans il est fortement plissé (1). Pour Lory toute cette partie plissée est descendue par glissement dans la cavité formée par l'effondrement du terrain cristallin sous-jacent. Je crois que dans cette circonstance Lory suppose des glissements qui ne peuvent pas être démontrés ; mais il n'en est pas moins évident que la disposition inclinée et plissée du Lias situé entre les deux massifs est le résultat de l'affaissement des schistes cristallins qui lui servaient de soubassement.

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e Sie, IX, p. 626.

La loi posée par Lory sur les relations qui s'établissent entre des couches horizontales et des masses plus anciennes déjà redressées, par suite de nouvelles dislocations, est d'une application générale. Dès 1878, époque où Lory la formula au congrès de Paris (1), M. Dupont lui donna son adhésion. J'en ai fait la base de mes raisonnements pour expliquer la structure de l'Ardenne et je puis dire que je ne l'ai jamais trouvée en défaut ni dans les dispositions générales, ni dans les moindres faits de détail.

Toutes ces considérations de failles et de glissement avaient pour but d'expliquer des faits anormaux de stratification et de rendre compte de la distribution des divers terrains dans la chaîne des Alpes. On a vu que, dans ses premiers travaux, Lory était parvenu à déterminer l'âge des couches sédimentaires. Il restait une portion importante de la chaîne alpine sur laquelle on n'avait encore que des notions bien incertaines et assez contradictoires. Je veux parler des roches cristallines qui constituent la plus grande partie de la première et de la quatrième zones alpines et qui forment les points les plus élevés de la chaîne : le Mont-Blanc, le Pelvoux, le Mont-Rose, etc.

Le Mont-Blanc est essentiellement composé par une roche granitoïde, la Protogine, dont la nature et l'origine étaient douteuses pour les géologues. Quelques-uns, faisant remarquer son apparence souvent stratifiée et son analogie avec le gneiss, voulaient y voir une roche stratifiée de la série cristalline. D'autres, plus nombreux, la considéraient comme une roche éruptive, comme l'agent qui avait soulevé les Alpes occidentales. Lory fut longtemps perplexe. Il était frappé de la structure granitique de la protogine ; d'un autre côté, il la voyait en nappes verticales qui partagent l'inclinaison des micaschistes et autres schistes cristallins situés de chaque côté du massif. En 1873 il se déclara nettement partisan de la stratification originelle de la protogine (2), mais il ne préjugeait rien sur son origine, qui pouvait être aussi bien éruptive que sédimentaire, car il comparait sa stratification à celle de beaucoup de roches porphyriques ou trappéennes intercalées dans les terrains sédimentaires. En tout cas il ne lui accordait qu'un rôle passif dans la formation du Mont-Blanc. Il supposait que, comme toutes les roches éruptives, elle avait simplement profité d'une fente pour s'échapper au dehors.

Lory avait observé le même fait dans une partie de la chaîne du canton d'Allevard (3), dont l'axe est occupé par la protogine et dont les

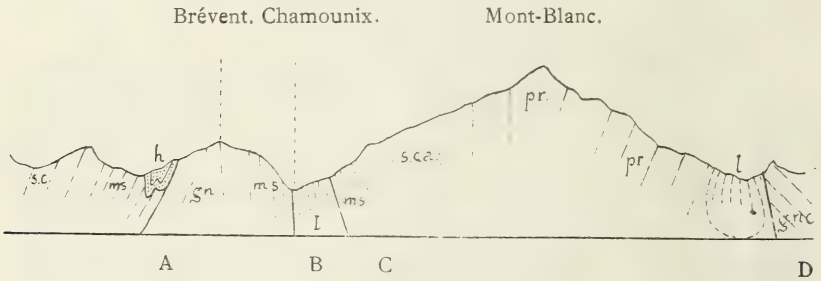
(1) *Bull. Soc. géol. de France,* 3e s. IX, p. 626.
(2) *Bull. Soc. géol. Fr.* 3e s., I, p. 399.
(3) *Géologie du Dauphiné,* I, p. 180.

flancs montrent de chaque côté le gneiss et les schistes talqueux plongeant vers la protogine. Lory donna à cette disposition le nom de *structure en éventail*. Il l'expliquait par une compression latérale plus forte, une sorte d'étranglement des massifs culminants, au niveau des chaînes moins élevées, tandis que la même pression n'agissant pas sur les parties culminantes, les feuillets y auraient divergé, comme il arrive aux pailles d'une gerbe fortement serrée en son milieu.

Quelques années plus tard, un des plus illustres géologues suisses, Alphonse Favre, admit pour le Mont-Blanc l'explication donnée par Lory pour la chaîne d'Allevard. La coupe du Mont-Blanc, avec sa structure en éventail, publiée par Alph. Favre, devint bientôt classique (fig. 4). Elle fut reproduite par Lory (1), qui cependant faisait ses réserves sur l'application de sa théorie au Mont-Blanc.

FIG. 5.

1re ZONE ALPINE OU ZONE DU MONT-BLANC.



s.c. Schistes à séricite. Schistes chloriteux. — m.s. Micaschistes — s.c.a. Schistes chloriteux et amphiboliques. — g.n. Gneiss. — p.r. Protogine — l Lias. — h. Grès houiller. — A. B. C. D. Failles.

Il soupçonnait déjà que la protogine du Mont-Blanc n'appartenait pas aux couches les plus anciennes des terrains cristallins.

Ayant été chargé avec les professeurs Heim et Renevier d'étudier le massif du Simplon, pour déterminer les roches qu'aurait à traverser le tunnel projeté, il reconnut (2) que les terrains cristallins y présentent une succession conforme à celle que Cordier avait déjà indiquée depuis longtemps. C'est, à partir des plus anciennes :

Gneiss.
Micaschistes avec calcaires cipolins.
Schistes amphiboliques et chloriteux.
Schistes à séricite, dits talcschistes.

(1) *Revue des cours scientifiques*, 18 avril 1868.
(2) *Comptes rendus Acad. des Sciences*, 22 avril 1878.

Cette succession, il l'avait déjà reconnue dans l'Oisans, où la chaîne de Belledonne et le massif des Grandes Rousses représentent les deux côtes d'un vaste pli anticlinal, plus ou moins disloqué par des failles. Il la retrouva au Pelvoux, plus compliquée encore par des failles, par des plissements et par des intrusions de protogine. Lory en arriva (1) à considérer la protogine comme des schistes chloriteux modifiés à l'époque même de leur formation par des émissions granulitiques, qui les auraient enrichis en feldspath.

Dès lors il fut conduit à supposer que les protogines stratiformes des parties centrales du Mont-Blanc et les schistes chloriteux ou amphiboliques, qui leur sont associés, appartiennent, non à la partie inférieure, mais bien à la partie supérieure des schistes cristallins et que leur disposition en éventail n'est que l'effet d'un pli synclinal très aigu. Ce pli synclinal se trouve accolé à un pli anticlinal dont la chaîne gneissique du Brévent forme l'axe et dont une partie effondrée entre deux failles se trouve cachée dans la vallée de Chamounix.

Lory eut le plaisir de constater que sa nouvelle explication de la structure en éventail trouvait son application à d'autres localités. La coupe de la vallée du Lœtsch dans les Alpes bernoises lui montra : au milieu de l'éventail, les schistes à séricite ; de chaque côté, des schistes chloritiques et amphiboliques ; puis les micaschistes ; et, tout à fait à l'extérieur, le gneiss.

On voit que Lory arrivait à considérer la structure en éventail comme ayant une origine tout à fait différente de celle qu'il avait d'abord supposée. Ce n'était plus une gerbe fortement serrée dont les parties extérieures s'épanouissaient de chaque côté du lien ; c'était un simple pli synclinal régulier comme ceux que nous constatons si souvent dans l'Ardenne. N'est-ce pas une preuve entre beaucoup, que notre imagination va souvent chercher des explications extraordinaires et ne revient aux idées simples qu'après un long détour et par des observations attentives.

Ses études sur le massif cristallin des Alpes rendaient Lory particulièrement apte à traiter la question de l'origine et de l'âge des schistes cristallins inscrite sur le programme du Congrès international de Géologie de Londres en 1888. Il rédigea pour le congrès une note qui fut publiée à Londres, puis à Grenoble (2). Elle parut quelques mois avant sa mort.

(1) *Actes de la Société helvétique des sciences naturelles*, 1880.

(2) *Étude sur la constitution et la structure des massifs cristallins des Alpes occidentales*. Grenoble 1889.

Trois théories principales servent à expliquer la nature cristalline de certaines roches d'origine sédimentaire. L'une suppose qu'elles ont été métamorphisées au contact des roches éruptives ou sous l'influence d'émanations internes ; d'après une seconde théorie, les mouvements du sol ayant développé de la chaleur, il s'est produit des réactions chimiques, qui ont donné naissance à de nouveaux minéraux dans l'intérieur de la roche ; enfin dans une troisième théorie, on admet que la cristallisation est contemporaine de la sédimentation et s'est opérée par voie aqueuse dans les anciens océans. Ce fut à cette dernière opinion que se rallia Lory.

Il suppose que les schistes cristallins qui forment le substratum de tous les terrains se sont formés dans un océan universel chargé de matières salines et plus chaud que les mers actuelles, où se produisaient directement des combinaisons de minéraux cristallisés.

Voici les faits sur lesquels il se base :

Les conglomérats des grès carbonifères contiennent des fragments roulés de schistes cristallins tout à fait identiques à ceux des affleurements. Ces schistes sont donc antérieurs à toutes les formations sédimentaires des Alpes.

Le conglomérat qui est à la partie supérieure du Trias contient des cailloux roulés des schistes lustrés du Trias inférieur. De même, les conglomérats du Lias et de l'Éocène du Col des Encombres contiennent des fragments de toutes les roches précédentes. Comme les couches de tous ces terrains, depuis les schistes cristallins jusqu'aux calcaires éocènes, sont parallèles dans la quatrième zone alpine, ils ont dû être disloqués et plissés ensemble. Il en résulte que la structure feuilletée et cristalline est pour chaque terrain un fait antérieur au dépôt de celui qui le recouvre et indépendant des actions mécaniques qui n'ont façonné ces terrains que postérieurement à l'époque éocène.

Les calcaires de tous les âges, triasiques, rhétiens, jurassiques, nummulitiques, contiennent des cristaux microscopiques d'albite, de quartz bipyramidé, de tourmaline avec des formes nettes et à angles vifs et mesurables. On rencontre même des cristaux d'orthose et de quartz bipyramidé dans les géodes des marnes oxfordiennes de la région subalpine. La formation de ces cristaux microscopiques a eu lieu dans la roche avant sa consolidation, car, dans les conglomérats des schistes lustrés du Trias supérieur, on rencontre des cailloux roulés du marbre triasique moyen avec cristaux d'albite.

Si ces minéraux cristallisés se sont formés dans les dépôts tertiaires et secondaires indépendamment de toute émanation spéciale, antérieurement aux actions dynamiques qui ont plissé le terrain, il n'y a

pas lieu de supposer pour l'origine des schistes cristallins primitifs des conditions essentiellement différentes de celles des périodes secondaires et tertiaires.

Enfin, dans la première zone alpine, de puissantes dislocations mécaniques ont déterminé dans le Lias des phénomènes d'étirement, de laminage et surtout le clivage ardoisier dans un sens autre que la stratification. Mais la structure intime de la roche n'est pas devenue plus cristalline que dans la partie moins disloquée et le développement des cristaux de feldspath est le même.

Les vues de Lory sur l'origine des schistes cristallins sont très discutables, mais il faut avouer que ses arguments ne sont pas à dédaigner.

La présence de cristaux d'albite et de quartz dans les calcaires est un fait très intéressant, qui peut être beaucoup plus général qu'on ne le pense. Il doit s'expliquer sans avoir recours au métamorphisme, soit que les cristaux se produisent normalement dans les sédiments marins pendant leur formation, soit qu'ils y prennent naissance pendant la consolidation sous l'influence de la circulation interstitielle.

La présence de schistes cristallins proprement dits, micaschistes, schistes amphiboliques et chloriteux, schistes à séricite dans le conglomérat carbonifère démontre que ces schistes étaient déjà métamorphisés à l'époque carbonifère. C'est aussi un fait très général, qui ne préjuge rien sur la manière dont le métamorphisme s'est effectué.

Il en serait autrement des galets de schistes lustrés du Trias que l'on trouverait dans le conglomérat triasique. Lory a particulièrement insisté sur la nature cristalline de ces schistes lustrés, composés en majeure partie de minéraux cristallisés (quartz, mica, tourmaline, grenats, et contenant des amas lenticulaires de gypse (1). Il les a rapportés au Trias en se basant sur leur position stratigraphique, sur leur teneur en calcaire et sur les intercalations de gypse qu'on y trouve. Si cette détermination d'âge est rigoureusement exacte, il est évident que la présence de schistes lustrés, déjà constitués dans les conglomérats intercalés dans ces schistes, prouve que leur cristallinité est contemporaine de leur dépôt ; mais précisément la détermination d'âge est encore douteuse. Les géologues italiens pensent, avec M. Gastaldi, qu'une grande partie des schistes lustrés que Lory rapporte au Trias doit être considérée comme beaucoup plus ancienne. L'argument en faveur de la contemporanéité de la cristallisation et de la sédimentation n'aurait donc plus aucune valeur.

Lory insistait aussi sur ce que les couches du Lias qui avaient été

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e, XVIII, p. 34. 3e, I, p. 266 ; IX, p. 658, XV, p. 43.

disloquées et plissées ne présentaient pas une structure plus cristalline que celles qui étaient restées en place. Je lui ai répondu, à Londres, que les grandes dislocations — par cela même que toute la force vive était employée à produire un mouvement — ne devaient amener qu'un faible développement de chaleur et un faible métamorphisme.

En constatant les puissantes actions mécaniques qui ont formé les Alpes, Lory n'avait pas été sans réfléchir sur leur cause. Élève, comme il a été dit, de Constant Prevost, il n'avait pas accepté la théorie du soulèvement des montagnes par une force agissant de bas en haut, théorie qui régnait en souveraine dans la géologie française quand il commença ses travaux. Mais il communiquait rarement le résultat de ses méditations. Il n'aimait même pas à en parler, se souvenant probablement combien les discussions passionnées dont il avait été le témoin furent stériles pour les progrès de la science.

Néanmoins, on peut affirmer qu'il partageait l'opinion de la grande majorité des géologues actuels en considérant le refroidissement du globe et le retrait qui en résulte comme la cause première de tous les phénomènes orogéniques.

Mais s'il y a presqu'unanimité parmi les géologues pour adopter le principe, cette unanimité n'existe plus lorsqu'il s'agit d'en déterminer les conditions.

Quelle est la valeur du retrait? comment agit-il aux diverses profondeurs? Quel résultat produit-il à la surface? Il en est de cette discussion comme de presque toutes celles qui reposent à la fois sur des faits très variés et sur des conceptions plus ou moins problématiques, les opinions sont aussi nombreuses que divergentes; peut-être cependant le sont-elles plus en apparence qu'en réalité. Je n'en parlerai pas si on n'avait pas présenté Lory comme le champion d'une de ces théories.

Dans un ouvrage aujourd'hui célèbre: *Das Antlitz der Erde*, le professeur Suess rapporte tous les mouvements de l'écorce terrestre à deux grandes catégories: les plissements et les effondrements. Les premiers seraient le résultat d'une pression latérale, tangentielle; les seconds, d'enfoncements produits par le poids même de la croûte terrestre. Ces enfoncements auraient lieu par cassure autour de massifs plus résistants, de *Horste*, comme les appelle Suess, qui resteraient à leur niveau primitif.

Les géologues suisses ont adopté avec enthousiasme les conceptions des refoulements latéraux, parce qu'elle rend parfaitement compte des plis qu'ils observaient dans les Alpes et dans le Jura. Lory, dont l'attention avait été particulièrement appelée sur les failles, avait attribué aux affaissements un rôle considérable bien avant l'apparition de l'*Antlitz*.

On a vu qu'il expliquait la vallée de Chamounix en supposant qu'une portion du massif primitif des Alpes située entre le Mont Blanc et l'Aiguille Rouge s'était effondrée et que les terrains secondaires l'avaient suivie dans la cavité. Il ne niait pas pour cela les phénomènes de pression latérale ; au contraire, dans plusieurs circonstances il insista sur l'importance du refoulement latéral, qui constitue, disait-il, le principal et dernier mécanisme du façonnement des grands reliefs montagneux. Il insista, bien avant Suess, sur la réunion et la dépendance des deux espèces de mouvements. Les gradins déterminés par les failles auraient servi d'obstacles résistants contre lesquels les couches ont été redressées, brisées et refoulées en plis saillants (1).

Je me permettrai, sur ce point, de compléter sa théorie en montrant comment le mouvement tangentiel peut dériver du mouvement d'enfoncement. Je ne crois pas m'écarter beaucoup des idées de Lory.

Le rapprochement de deux massifs n'est pas déterminé parce que l'un est poussé sur l'autre par une force tangentielle; une région terrestre venant à s'enfoncer, sa surface se courbe en cuvette; les deux massifs situés de chaque côté de cette région et qui ne participent pas à son mouvement descendant sont attirés l'un vers l'autre par une sorte de poussée au vide.

Mais les effets se compliquent lorsque le sol est formé par des terrains de disposition différente, lorsqu'il est formé, par exemple, d'un soubassement plus ancien de couches déjà relevées et brisées, et d'une couverture de couches horizontales. Le soubassement s'enfonce en une ou plusieurs pièces, par suite de cassure ou de failles. Les deux massifs qu'il séparait se rapprochent et les couches horizontales, renfermées dans la cuvette qui se rétrécit, sont obligées de se plisser. Dans ce mouvement, qui est une véritable poussée latérale, il se produit naturellement, outre des courbes et des plis, des fractures et des chevauchements, qui doivent, comme les plis, servir à l'explication des faits particuliers.

Les massifs qui restent en saillie ne cheminent pas les uns vers les autres sans qu'il ne s'y produise aussi des mouvements de glissement, de fracture et de plissement. Ainsi donc Lory a pu dire, en restant logique avec lui-même, que le refoulement latéral constitue le dernier terme du façonnement des montagnes.

On l'a accusé d'avoir la préoccupation de la pesanteur. Oui, il pensait à la pesanteur, si, par pesanteur, on entend la force qui fait suivre à la croûte terrestre le retrait des parties profondes (2).

(1) *Revue des cours scientifiques*, 5, p. 319.
(2) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3e s. IX, p. 680.

Mais il n'a jamais cru à la formation, même temporaire, de cavités entre le noyau et l'écorce et dans lesquelles s'effondrait tout d'un coup sa partie superficielle.

Là où Lory eût pu faire appel à la pesanteur s'il en avait eu la préoccupation, c'est pour expliquer l'accumulation des sédiments dans un bassin. Il avait observé, le long de la faille qui sépare les chaînes subalpines des chaînes alpines, une superposition de sédiments de 2000 mètres d'épaisseur.

Il supposait que le bord extérieur de la faille s'affaissait progressivement à mesure que les sédiments s'y accumulaient de manière à ce que ceux-ci ne se formaient qu'à une faible profondeur. C'est exactement le raisonnement qu'Élie de Beaumont avait fait pour expliquer le caractère littoral de toutes les couches jurassiques du bassin de Paris. Il disait que ce bassin s'était enfoncé à mesure qu'il se remplissait, de manière à maintenir le niveau de l'eau à une faible hauteur au-dessus du fond. Il ajoutait que le bassin s'enfonçait sous le poids des sédiments. Était-ce aussi l'opinion de Lory? Il ne l'a jamais dit et on peut en douter.

Les bassins s'enfoncent lentement, progressivement, à mesure que les sédiments s'y accumulent. Ces deux faits concomitants sont indépendants l'un de l'autre au moins pour une grande partie.

Le bassin s'affaisse parce que le mouvement centripète qui lui a donné naissance se continue lentement pendant une longue période. Les sédiments s'y accumulent parce que l'endroit reste toujours une dépression, où les eaux persistent et où les troubles des régions voisines viennent se décanter.

Est-ce à dire pour cela que l'accumulation de sédiments n'ait aucune influence sur l'enfoncement du bassin?

N'est-ce pas le cas d'appliquer les idées si ingénieuses de M. Le Verrier (1)? M. Le Verrier pense que l'accumulation des sédiments, en relevant le degré géothermique des couches inférieures, détermine leur fusion et donne ainsi naissance à un point faible de l'écorce terrestre. Malgré les critiques que M. de Lapparent lui a adressées (2), le raisonnement de M. Le Verrier me paraît rigoureux. Néanmoins je suis convaincu que l'origine et l'approfondissement des bassins ont essentiellement pour cause la formation d'une ride synclinale due à la contraction du sphéroïde terrestre.

Messieurs, j'ai cherché à vous faire connaître Lory comme savant.

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3e s. XXI, p. 492.
(2) *Revue des questions scientifiques*, 20 janvier 1890, p. 27.

Je vous ai dit ses travaux, je vous ai énuméré ses découvertes les plus importantes, j'ai évoqué ses principales idées ; je ne vous ai pas caché non plus ce que je crois être ses erreurs. Des erreurs, nous en faisons tous ; elles constituent notre personnalité scientifique au même titre que nos justes observations et nos déductions rigoureuses. Qui sait d'ailleurs, si l'erreur du jour ne deviendra pas la vérité du lendemain !

Voulez-vous maintenant connaître l'homme en quelque mots. Notre collègue M. Marcel Bertrand, professeur à l'École des Mines de Paris, me permettra de terminer cette étude par la dernière phrase qu'il a consacrée à l'éloge de Lory. Il l'avait beaucoup connu dans ses dernières années. Ils avaient parcouru ensemble les sommets solitaires des Alpes, où l'âme s'épanche si facilement ; ils avaient uni leurs observations et leurs pensées pour résoudre ces difficiles problèmes de géologie dynamique. Nul ne pouvait dire mieux que M. Bertrand ce qu'était l'homme et le savant ; nul n'aurait su aussi bien l'écrire.

« Enfant de la Bretagne, petit, solide et noueux comme les chênes de sa patrie, Lory a conservé jusqu'à la fin de sa vie les deux qualités maîtresses de sa race, l'inviolable attachement à la foi chrétienne et la ténacité indomptable du caractère ; il a su y joindre la tolérance pour les idées d'autrui et le mépris des ambitions frivoles. Simple dans ses goûts, ne demandant à la vie que ce qu'elle peut donner de bonheur, il a tout fait pour le mériter et il a subi sans se plaindre les plus douloureuses épreuves. Il a tout fait pour mériter la célébrité, et il l'a vue arriver sans orgueil. Selon qu'on l'a plus ou moins connu, il a inspiré l'estime, la sympathie ou le respect. Son nom restera honoré entre tous, inséparable de la géologie du Dauphiné et des Alpes, et, quelles que puissent êtres les fluctuations de nos doctrines, il conservera une place d'honneur dans l'histoire des études orogéniques (1). »

4° M. F. *Lœwinson-Lessing*, de Saint-Pétersbourg, envoie une « **Étude sur la composition chimique des roches éruptives** », dont l'impression est votée aux Mémoires.

5° M. *A. Fisch* exhibe des baromètres du système Goulier spécialement construits en vue des nivellements souterrains, dans les mines, etc., et fait à ce sujet la communication suivante :

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3e s. XVII, p. 678.

COMMUNICATION

SUR LES

Baromètres Altimétriques du Système Goulier

spécialement construits pour mesurer les profondeurs des puits de mine et pour les nivellements souterrains

PAR

A. Fisch.

Après la brochure qu'a publiée M. le lieutenant colonel Hennequin *(Communication sur le Baromètre orométrique du colonel Goulier et recherches sur la détermination des différences approximatives de niveau au moyen du baromètre de poche)*, brochure résultant d'un long et minutieux travail et de nombreux essais faits par Messieurs les officiers de l'Institut cartographique, sous la direction de M. le lieutenant colonel Hennequin; après l'intéressante communication qu'a faite l'honorable secrétaire de la Société, M. Van den Broeck, sur les mêmes instruments, il ne resterait rien à en dire, si M. le colonel Goulier n'avait fait construire un de ses baromètres pour servir spécialement à mesurer les profondeurs des puits de mine et à faire des nivellements souterrains.

Ce baromètre a été construit de dimensions restreintes, afin d'éviter qu'il soit embarrassant — son diamètre est de 7 centimètres et son épaisseur de trois centimètres et demi. — Il possède d'abord un cadran intérieur sur lequel est divisée une échelle en millimètres de pression, de 57 à 85 centimètres.

Ensuite, sur un cercle mobile, concentriquement à ce premier cadran, deux autres échelles consécutives, placées à gauche et à droite du *zéro*.

Celle de gauche, qui est régulière, sert à mesurer les altitudes jusqu'à 2500 mètres, comme dans les baromètres altimétriques ordinaires; celle de droite est, au contraire, très sensiblement irrégulière et donne les profondeurs jusqu'à mille mètres au-dessous de l'orifice des puits.

La première échelle a été dénommée Altimétrique et la seconde échelle Mine. Ce baromètre peut donc servir à mesurer et les altitudes et les profondeurs.

Pour établir l'échelle altimétrique M. le colonel Goulier a admis : qu'une différence de niveau de 10 mètres correspondait à une diffé-

rence de pression qui est variable avec la température de la colonne d'air considérée et le poids de toute celle surmontant la station, ceci admis en prenant comme moyenne de température 20° au bord de la mer et une diminution de 1° par 165 mètres d'altitude, M. le colonel Goulier a calculé les pressions correspondantes aux altitudes de 100 en 100 mètres, et pour laisser à la division sa régularité nécessitée par le déplacement du zéro de l'échelle altimétrique, il a fait faire les corrections par le mécanisme même de l'instrument.

Mais il n'a pu agir ainsi pour l'échelle Mine. En effet, la pression dans les puits de mines se trouve modifiée par toutes sortes de causes.

Il fallait tenir compte 1° de la diminution de la température de l'air avec l'altitude, 2° de l'augmentation de la température des roches avec la profondeur, et enfin de la diminution de la température due à la ventilation.

C'est pour la correction de toutes ces influences que M. le colonel Goulier, après de nombreuses expériences, a été amené à établir une échelle irrégulière.

Cette échelle est graduée de 10 en 10 mètres, jusqu'à mille mètres, mais il est facile, en s'habituant à la lecture et au moyen d'une loupe de poche, d'apprécier sinon le 1/10 comme le font certains opérateurs très habiles, tout au moins le 1/5, ce qui fait une approximation de *2 mètres* par la lecture.

En plus des compensations que nous venons de signaler, le mécanisme même du baromètre est compensé, afin d'éviter les influences de la température. — Cette compensation est obtenue par l'emploi dans la construction du mouvement, de pièces bi-métalliques cuivre sur acier.

Quant à la manière de se servir de cet instrument elle est de toute simplicité.

Il suffit, au moment de la descente, d'amener le zéro du cercle mobile à correspondre exactement avec l'aiguille et de faire la lecture à chaque station.

Pour avoir la différence de niveau entre deux stations il suffit de tenir compte de chaque lecture et leurs différences, en les retranchant l'une de l'autre, donneront la différence de niveau de chacune.

Pour la construction délicate de cet instrument, M. le colonel Goulier s'est adressé à MM. Pertuis, qui se sont attirés sa confiance par les soins et la précision qu'ils mettent à la fabrication de leurs baromètres.

Outre le modèle de 7 centimètres, construit tout d'abord, ces messieurs en construisent un de plus grandes dimensions ayant un cadran

de *12 centimètres*, où les divisions se trouvent plus espacées, ce qui rend la lecture beaucoup plus facile. — Ils pourraient même en établir sur demande, d'autres modèles avec une échelle moins étendue, c'est-à-dire ne descendant qu'à 4, 5 ou 600 mètres.

Dans ce cas, M. le colonel Goulier, dont la complaisance est inépuisable, se chargerait de leur donner les indications nécessaires, comme il l'offre dans une lettre adressée à M. Van den Broeck et dont nous devons la communication à l'obligeance de ce dernier.

Quant aux prix de ces baromètres, il est fort abordable.

Le petit modèle vaut. . . .	fr.	140
Le grand		150

y compris l'écrin en cuir (1).

Nous terminons en espérant avoir appelé l'attention sur un instrument très pratique et pouvant rendre de réels services. C'est du reste à quoi ont toujours tendu les innombrables inventions et perfectionnements d'instruments de précision dus à cet officier distingué, à ce travailleur infatigable, malgré son grand âge et le mauvais état de sa santé, à ce savant, M. le colonel Goulier.

GISEMENT DE SILEX ACHEULÉENS

A SOLESMES (CAMBRÉSIS)

M. *J. Gosselet* signale la découverte récente qui vient d'être faite à Solesmes, dans l'arrondissement de Cambrai, d'un riche gisement de belles haches taillées du type acheuléen, mis à découvert pendant des travaux d'exploitation de roches phosphatées.

Ce niveau représente, en France, le gîte classique de Saint-Acheul, Le même type acheuléen a encore été rencontré à Vaudricourt près Lens, dans le Pas-de-Calais.

Le côté important de l'observation faite à Solesmes est qu'ici le gisement géologique est bien défini. M. Cayeux, préparateur à la Faculté des Sciences de Lille, a pu lever la coupe et la publier dans les *Annales de la Société géologique du Nord*. Le gisement, qui a fourni une cinquantaine de belles haches, dont une trentaine sont entre les mains de M. J. Gosselet et sont réunies à la Faculté de Lille, se trouve vers le bas de la vallée. La coupe montre, au-dessus d'un conglomérat à silex, d'âge éocène, formant le substratum général de la région, un dépôt

(1) MM. Pertuis et fils, les constructeurs des baromètres Goulier ont comme seul représentant en Belgique M. A. Fisch, 70, rue de la Madeleine, à Bruxelles.

assez irrégulier dans son développement, d'argile compacte empâtant de nombreux cailloux. Au-dessus s'étend, formant le relief des pentes, une argile grise à Succinées, d'âge quaternaire et renfermant des lentilles sableuses. Le flanc de la vallée, constitué par ce limon gris argileux, est enfin recouvert d'un dépôt de limon de lavage d'épaisseur variable suivant les conditions topographiques.

Les haches acheuléennes se trouvent distribuées à la fois dans l'argile compacte avec cailloux, qui recouvre le conglomérat éocène et dans la partie inférieure de l'argile grise à Succinées, qui vient au-dessus. Ces haches, qui paraissent particulièrement bien s'adapter à la préhension pure et simple par la main, atteignent depuis 4 à 5 centimètres de longueur jusque 20 et 25 au maximum.

Le gisement de Solesmes paraît destiné à rattacher le gisement signalé par M. Ladrière dans le Nord à ceux de la Picardie.

La séance est levée à 4 heures 3/4.

BIBLIOGRAPHIE

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

des nouvelles publications géologiques et paléontologiques russes

OCTOBRE-DÉCEMBRE 1889, JANVIER 1890,

PAR

F. Lœwinson-Lessing

Conservateur au Musée géologique de l'Université à Saint-Pétersbourg.

1. V. DE MŒLLER. **Les minéraux utiles et les eaux minérales du Caucase.**

(Matér. pour la géologie du Caucase, II sér., vol 3; Tiflis, 1889. — 420 p. et 1 carte.)

Cet ouvrage, volumineux et extrêmement utile, donne un tableau complet des richesses minérales du Caucase. On y trouve l'énumération et la description, souvent accompagnées d'analyses chimiques, des gisements de minerais, sels, pierres de taille, marbres, calcaires hydrauliques, naphte, etc., etc. Vu le caractère descriptif de l'ouvrage, il ne serait pas possible d'en donner un résumé. Il suffit d'appeler sur lui l'attention de ceux qui s'intéressent aux richesses du Caucase, en

ajoutant que l'ouvrage est accompagné d'un index alphabétique des localités et d'une carte montrant la distribution des différents gisements dans la région explorée.

2. A. PAVLOV. **Sur la météorite d'Ochansk et sur les météorites en général.**

(Moscou, 1889. — 25 pages, 1 planche)

Leçon populaire donnée au Musée Polytechnique en mars 1888.

3. J. MAKEROV. **Esquisse géologique des gisements d'or dans le bassin de l'Amour.** Compte-rendu préliminaire.

(Irkoutsk, Soc. géogr., Section de la Sibérie orientale 1889. 33 p., 1 pl. de profils.)

La région explorée par l'auteur se trouve dans les bassins de la Zeïa, du Dilmatchek, de l'Onona, de la Ilia, etc. Elle est composée de différents gneiss, micaschistes, amphibolites, schistes argileux métamorphiques, granites et porphyres. L'or se trouve en gisements primaires et secondaires. Les premiers présentent plusieurs types : 1° gisements quartzeux stratifiés — type « Goldquarzlager » de von Groddeck ; 2° filons de quartz remplissant des fentes et des cavités dans les roches cristallines — types Nagyag et « Australie-Californie » de von Groddeck, 3° gisements métamorphiques dans les granites. Les gisements secondaires, clastiques sont aussi représentés par plusieurs types, parmi lesquels il faut surtout mentionner le type nommé « riffo ». L'auteur nous apprend qu'il faut considérer comme favorable au développement des gisements d'or les conditions suivantes. 1° Dans la région des gneiss : quand les gneiss à mica passent aux gneiss à amphibole et sont interstratifiés avec des amphibolites. 2° Dans la région des schistes micacés et des granites : la présence de porphyres. La planche jointe à l'article donne, à l'échelle de 1/168,000, la distribution des gisements et mines d'or et plusieurs coupes et profils géologiques.

4. A. ZAYTZEZ. **Note sur la structure géologique des environs de Tomsk.**

(Bulletin de l'Univers. de Tomsk, 1889, 6 p.)

Quelques faits sur les roches éruptives (granitites, porphyrites augitiques) et les dépôts sédimentaires (paléozoïques, tertiaires (?) et post-pliocènes) des environs de Tomsk.

5. N. ANDROUSSOV. **État actuel de nos connaissances sur la répartition des sédiments et des organismes dans les profondeurs de l'Océan.**

(Journal des Mines, 1889, n° 9 ; 32 pages.)

M N. Androussov a eu l'heureuse idée de donner un exposé aussi

complet que possible, quoique succinct, de nos connaissances actuelles de la question si intéressante des profondeurs de la mer. Il analyse les éléments des sédiments de profondeur, leur origine et leur classification, il passe ensuite à la repartition des organismes et nous en donne un tableau instructif.

6. G. TANFILIEV. **Sur les marais du gouv. de Saint-Pétersbourg**. Compte-rendu préliminaire.

(Trav. de la Soc. Imp. Écon. Libre, 1889. Saint-Pétersbourg; 17 pages.)

Observations sur l'origine, l'accroissement ou le décroissement et le caractère général des marais du gouvernement de Saint-Pétersbourg.

7. P. VÉNUKOF. **Les dépôts devoniens des Mougodjares.** Communication préliminaire.

(Revue des Sciences naturelles, 1890, N° 1. — 5 pages.)

Les dépôts devoniens ont un grand développement dans la chaîne des Mougodjares ; ils longent à l'Est, ainsi qu'à l'Ouest, la chaîne centrale et forment ensemble, avec les schistes siliceux et les tufs, le pied de la chaîne. Les calcaires jouent le rôle principal et sont le plus souvent fortement métamorphisés, cristallins et pauvres en fossiles ; les conglomérats et les brèches sont plus rares. Les calcaires de l'Alabas et du groupe Daoudyng-Taou correspondent à *l'étage à Stringocephalus* de l'Europe occidentale et à *l'étage à Spirifer Anossofi* de l'Oural. Les dépôts d'Ak-tkind-Aulié, de Kaouldjour et de Schouldak appartiennent aux horizons à *Goniatites* et à *Rhynchonella cuboïdes*. Une partie des schistes siliceux appartient peut-être au Devonien inférieur.

8. F. LŒWINSON-LESSING. **Sur quelques types chimiques des roches éruptives**. Note préliminaire.

(Ibidem, 10 pages.)

En examinant à un point de vue général les analyses chimiques des roches éruptives et en prenant pour point de départ la teneur en silice comparée à la somme des autres parties constituantes de la roche, on parvient à distinguer plusieurs types chimiques assez bien définis.

Dans le tableau comparatif inséré dans l'article, on trouve les formules des quatre principaux types des roches éruptives (roches acides, neutres, basiques et ultrabasiques) ainsi que celles de trois types intermédiaires. Comme nous avons l'espoir de donner un article français sur la même question, nous nous bornerons à ne citer ici que quelques points essentiels. 1° Les roches éruptives présentent plusieurs types chimiques caractérisés, entre autres, par une diminution graduelle (en progression

arithmétique) de la teneur en silice. 2° Ces types démontrent qu'il n'y a pas de différence chimique essentielle entre les roches anciennes et modernes. 3° Il existe, d'après la teneur en silice, un rapport bien défini entre les types voisins, ce qui offre un nouveau criterium et des conséquences intéressantes pour la classification des roches éruptives.

9. B. POLÉNOFF. **Michel-Lévy : Structure et classification des roches éruptives.**

(Ibidem, 8 pages.)

Analyse critique.

10. F. LŒWINSON-LESSING. **Le district de Loubny (gouv. Poltava).**

(Matériaux pour la taxation des terres du gouv. de Poltava. Partie scientifique ; IIe livraison ; 90 pages.)

Les documents géologiques et agronomiques relatifs à l'appréciation de la valeur des terres du gouv. de Poltava présentent les résultats des recherches exécutées par une série de jeunes savants sous la direction générale du Prof. Dokoutchaïef, d'après le type des études analogues dans le gouvernement de Nijni-Novgorod dont nous avons déjà eu l'occasion de parler (1). Le volume que nous analysons est consacré au district de Loubny, qui a déjà été souvent l'objet d'études géologiques, surtout de la part des professeurs Théofilarktof, Armachevsky et Gourov, mais qui ne cesse pas de prêter à des controverses et à des différends scientifiques. Après un rapide aperçu oro-hydrographique, l'auteur passe à la structure géologique du district. Il y constate de haut en bas la série suivante : 1° loess, 2° dépôt sablo-argileux à blocs erratiques, 3° dépôts d'eau douce post-tertiaires prédiluviens contenant une faune de mollusques, 4° argiles bigarrées post-pliocènes ? 5° sables quartzeux tertiaires, 6° sables et argiles à glauconie éocènes. L'auteur n'admet, avec M. Armachevsky, et contrairement à Théofilaktof et Gourov, qu'un seul horizon à blocs erratiques, et non pas deux, et donne divers détails sur les dépôts cités plus haut, ainsi qu'une description des affleurements. Le troisième chapitre, le plus étendu, est consacré à la description pédologique et orographique détaillée du district, ainsi qu'à un aperçu général des différents sols — terres noires (tchernozème), terres d'origine forestière, terres transitoires, terres salines, sables et terres alluviales. La description des sols est accompagnée d'une série de déterminations de la teneur en humus et de plusieurs analyses chimiques complètes, exécutées par des chimistes dans les laboratoires de l'université de Saint-Pétersbourg. Les terres d'origine forestière et les

(1) Voir le *Bulletin de la Société belge de géologie*, t. I. 1887. Procès-verbaux, p. 115.

sols salins (d'eau douce et non pas marins) présentent ici un intérêt tout particulier et donnent lieu à diverses remarques de l'auteur sur leurs caractères et sur leur origine.

11. S. NIKITIN. **Recherches géologiques en 1889**. Compte-rendu préliminaire.

(Bull. Com. Géol. 1889, 12 p.)

La partie occidentale de la région étudiée par l'auteur (gouv. de Samara, entre les rivières Sock, Tcheremchane et Chechara) est recouverte par des dépôts caspiens, tandis que la partie orientale est composée de dépôts permiens du Zechstein et de l'étage des marnes bigarrées. Les dépôts permiens sont riches en goudron natif.

12. S. NIKITIN. **Conditions géologiques des sources sulfureuses de Serguievob** (gouv. Samara).

(Ibidem, 14 pages.)

Quelques données hydrogéologiques sur l'origine des sources de Serguievok, analysées en 1838 par le prof. Klaus et déjà souvent décrites.

13. A. TILLO. **Orographie de la Russie d'Europe, basée sur la carte hypsométrique** (1).

(Discours prononcé à l'assemblée générale de la Soc. Imp. Géograph. Russe en l'honneur du VIII Congrès des Naturalistes et médecins russes, 1889, 24 pages.)

Le discours du général Tillo, servant de texte explicatif à sa belle carte hypsométrique, contient des détails sur les matériaux servant de base à la carte et change complétement nos idées sur la configuration de la Russie centrale. Contrairement à ce que nous apprennent les manuels de géographie, le général Tillo nie l'existence de deux chaînes nommées « Ouralo-Baltique » et « Ouralo-Carpathe » et se dirigeant de l'Oural à l'Ouest divisant ainsi la Russie en trois bandes, en trois parties orographiques. Par contre, l'auteur nous apprend que la Russie centrale présente une région haute et montagneuse, s'étendant depuis le plateau de Valdaï jusqu'à la chaîne du Donetz. Cette région, nommée par l'auteur « plateau central russe », sépare la dépression Baltique des bassins du Dniepr et du Volga supérieur et c'est elle qui sert de barrière entre le bassin du Dnieper et ceux

(1) La connaissance des conditions orographiques d'une contrée est non seulement utile, mais indispensable pour les géologues ; tel est le motif pour lequel j'ai cru utile de citer la brochure du général Tillo, quoique ce soit un ouvrage géographique et non pas géologique.

du Volga et du Don. C'est sur ces hauteurs que prennent naissance nos plus grands fleuves. Un autre groupe de hauteurs, nommées par l'auteur « Volgiennes » longe le Volga depuis Nijny-Novgorod jusqu'à Tzaritzia, s'étend entre Kazan et Tambov et se prolonge par les « Ierguénis » vers l'Elbruss.

La carte, à l'échelle de 1/252.000, est coloriée en différentes nuances de brun pour les hauteurs et des nuances de vert pour les dépressions. La carte contient 51385 déterminations de hauteurs et 22 lignes isohypsométriques.

14. N. ANDROUSSOV. **Nouvelles études géologiques dans la presqu'île de Kertch, exécutées en 1888.**

(Mém. de la Soc. Néo-russe des Natur. à Odessa. vol. XIV, liv. 2, 1889, 71 pages.)

L'auteur, qui a tant contribué à l'étude des dépôts tertiaires de la Russie méridionale et principalement de la péninsule de Kertch, communique, dans l'article que nous analysons, une série de nouveaux faits, de nouveaux détails géologiques et tectoniques. Vu l'impossibilité d'énumérer tous les détails, nous nous bornerons à citer les observations qui nous paraissent les plus intéressantes. Ainsi, sur la côte de la mer d'Azov, l'auteur est parvenu à découvrir des couches à *Pecten denudatus* plus anciennes que le calcaire de Tchokrak (étage méditerranéen). Les dépôts miocènes marins de Kertch présentent donc la série suivante :

1° Couches à *Spaniodon Barboti* Stuck (en haut).

2° Couches à *Cerithium Cattleyae*, *Nassa restitutiano*, *Pecten gloria-maris*, *Corbula gibba*, etc. ;

3° Argiles foncées à *Pecten denudatus* dans les couches supérieures et à *Meletta* sp. dans les couches inférieures (en bas).

La distribution des sédiments conduit l'auteur à nous apprendre que la mer miocène s'agrandissait graduellement depuis la zone du calcaire de Tchokrak jusqu'à l'étage sarmatique, où elle atteint sa plus grande étendue. Les particularités fauniques nous apprennent en outre que le bassin Criméo-Caucasien était isolé de celui de la Roumanie et de la Galicie par une barrière se dirigeant de la Dobroudja vers la mer d'Azov; un détroit peu considérable devait servir de lien entre ces deux bassins miocènes. Sur le promontoire de Ichaouda l'auteur a découvert un nouveau type de dépôts pliocènes supérieurs consistant en couches à *Dreissensia*, *Cardium* et *Neritina;* les formes fluviatiles manquent absolument dans ces dépôts « caspiens », tandis que les *Vivipara*, *Limnaea*, *Unio*, *Anodonta* se trouvent avec des mollusques

marins dans les dépôts du type « limano-caspien ». Citons enfin l'affirmation de l'auteur que la faune post-pliocène de la presqu'île de Kertch ne se distingue essentiellement en rien de la faune actuelle de la Mer Noire et que la salure de celle-ci n'a point diminué depuis sa communication avec la Méditerranée.

15. N. SOKOLOV. **Carte géologique générale de la Russie. Feuille 48. Mélitopol, Berdiænsk, Perekop, Berislavl.**

(Mém. du Comité Géolog., vol. IX, n° 1. — 228 p., 1 carte géol., 15 p. de résumé allemand.)

Description microscopique des roches cristallines de la feuille 48. (*Appendice* par E. FEDOROFF) (Ibidem, 18 pages.)

La première partie de l'ouvrage volumineux de M. Sokolov, servant de texte explicatif à la carte géologique de la feuille 48, dressée par lui, est consacrée à une description détaillée de 586 affleurements et coupes géologiques.

Dans la seconde partie on trouve un aperçu général des résultats scientifiques des recherches géologiques exécutées par l'auteur depuis 1885 dans la région de la feuille 48, comprenant la partie méridionale du gouvernement de la Tauride, la bande orientale du gouvernement de Kherson et la partie méridionale du gouvernement de Jékaterinoslav. Sauf les bandes orientale et septentrionale de cette région, composées de roches cristallines et montrant des phénomènes de dislocation, la région de la feuille 48 fait partie des immenses steppes du midi de la Russie ; elle est constituée principalement par des dépôts tertiaires et post-tertiaires nullement disloqués. Parmi les roches cristallines ce sont les granits-gneiss qui prévalent ; on y trouve aussi des syénites, des amphibolites, des schistes talqueux et chloriteux, des quarzites contenant parfois des minerais de fer, enfin des diabases à biotite.

Un intérêt tout particulier est offert par la découverte d'un îlot crétacé à *Trigonia* aff. *aliformis*, *Turritella nodosa*, *Nautilus*, *Arca*, etc., sur les deux bords du Tokmak, bien au delà de la région crétacée du midi de la Russie et servant ainsi de trait d'union entre celle-ci et le Crétacé de la Crimée.

Les dépôts tertiaires sont représentés par les quatre subdivisions usitées de ce système. Les sédiments éocènes, qui se trouvent en forme de petits îlots dans la région cristalline, contiennent souvent des restes de plantes. Généralement pauvres en fossiles, ils sont représentés principalement par des sables et par des grès et doivent être envisagés comme les parties littorales du grand bassin éocène méridional russe. L'Oligocène n'a été constaté que par un forage. Le Miocène occupe une

grande étendue : il est représenté par plusieurs étages, parmi lesquels il faut surtout signaler les sables à *Venus marginata*, *Cardium* aff. *turonicum*, etc., qui montrent, selon l'auteur, une grande affinité avec les couches de Pötzleinsdorf et Ritzing, du bassin de Vienne. Ces dépôts, ainsi que ceux de Mélitopol à *Pholas ustjurtensis*, *Spirorbis heliciformis*, etc., sont rapportés par l'auteur à l'étage méditerranéen supérieur.

Viennent ensuite l'étage sarmatique, l'étage méotique, et enfin le Pliocène, représenté par deux horizons de l'étage pontique. Un aperçu des dépôts post-tertiaires, des minéraux utiles, la description de plusieurs puits artésiens et des remarques explicatives sur la carte géologique terminent l'ouvrage de M. Sokolov, où le lecteur trouvera beaucoup de détails intéressants sur la substitution graduelle de la terre ferme à la mer tertiaire, etc.

16. N. SOKOLOV. **Compte-rendu préliminaire des recherches géologiques dans la partie méridionale du gouvernement d'Iékaterinoslav.**

(Bull. du Com. Géol., t. VIII, nº 6, 12 pages.)

Roches cristallines anciennes, sédiments tertiaires (principalement néogènes) et post-tertiaires. Nouveaux gîtes de minerais de fer et de cuivre. Découverte de l'étage méditerranéen à *Venus marginata*, *Cardium turonicum*, *Ostrea gingensis*, *Pecten Nedzwiedzki*, *Turritella Archimedis*, etc. Oligocène, étages méditerranéen, sarmatique, pontique.

17. N. GOLOVKINSKY. **Recherches hydro-géologiques dans le district de Théodosie (T. Crimée) en 1889.**

(Simphéropol, Compte-rendu 1889 ; 54 pages.)

Au point du vue hydro-géologique, le district de Thédosie est divisé par l'auteur en quatre régions ; pour chacune d'elles nous trouvons dans l'article mentionné ici une quantité de détails tectoniques et hydrologiques.

18. M. MICLUCHO-MACLŒJ. **Recherches géologiques dans les districts de Novogradoolhynsk et Jitomir, en Volhynie.**

(Matér. pour la géologie de la Russie, publiés par la Soc. Min. russe, 1889 ; 91 pages, 2 pl., 1 carte géol.)

Après une description des affleurements, l'auteur passe à l'étude pétrographique des roches cristallines du système archaïque qui prend part, avec le système tertiaire et les dépôts post-tertiaires, à la structure géologique de la partie de la Volhynie en question. Ce sont les gneiss qui dominent et surtout les gneiss lenticulaires passant aux gneiss nor-

maux, aux gneiss grenus, etc. L'auteur décrit différents phénomènes de dynamométamorphisme observés sur les parties constituantes des gneiss, il affirme que la biotite se transforme en quartz et en orthose et qu'on observe en général une augmentation de l'élément feldspathique au moyen des processus hydro-chimiques. Les nombreux filons de granite sont divisés en trois types : filons pegmatoïdes, pegmatoïdes-grenus et grenus. L'auteur leur attribue une origine hydrochimique en admettant que l'élément feldspathique et le quartz des filons et des gneiss se sont formés simultanément ; mais l'auteur laisse de côté l'origine des solutions qui doivent avoir produit ce profond métamorphisme des roches dont nous parlons. Outre les gneiss il faut citer une série de gabbro (« labradorites » des anciens auteurs), déjà étudiés en détail par MM. Tarasenko et Khrustchoff. L'auteur a porté son attention surtout sur les grands cristaux feldspathiques et expose des observations très intéressantes basées sur l'analyse chimique et la détermination des angles d'extinction ; ces observations nous prouvent que les grands cristaux consistent souvent en zones isomorphes de différents membres du groupe du labradorite. — $Al.\ An.$ et $Al_2.\ An_3$.

Le système tertiaire est représenté par des grès oligocènes et par des sédiments sarmatiques. Des dépôts à blocs erratiques, le loess, des argiles et des sables post-tertiaires, enfin des minerais de fer, des argiles réfractaires, etc., viennent compléter la structure géologique de la partie de la Volhynie étudiée par l'auteur et représentée sur sa carte géologique.

19. M. NOWAKOWSKI. **Des gisements de salpêtre du pays Transcaspien.**

(Journ. des Mines, 1889, N° 10, 18 pages)

Données techniques et économiques sur les riches gisements de salpêtre dans les nouveaux domaines russes de l'Asie.

20. N. SIBIRTZEFF. **Les sols du district de Makariev dans le gouv. de Nijny-Novgorod.**

(Matér. pour la taxation des terres du gouv. Nijny-Novgorod. Partie économique, vol. XII. Nijny-Novgorod, 1889 ; 53 pages.)

Description géologique-agronomique détaillée des sols du district de Makariev. Les recherches de M. Sibirtzeff présentent la continuation et le développement détaillé des recherches exécutées en 1882-1885 par le prof. Dokoutchaïef et ses aides (1). Le livre en question est le premier de toute une série en préparation et sert de texte explicatif à la carte

(1) Voir ce Bull., vol. I, p.

agronomique détaillée à l'échelle de $\frac{1}{126100}$ et identique à celle du district de Kniagainin, exposée à Paris l'an dernier. Nous en reparlerons quand les cartes seront imprimées.

21. E. FEDOROFF. **Recherches géologiques dans la partie septentrionale des monts Oural.**

(Journ. des Mines, 1889, Nos 4, 5, et 6.)

Ce travail paraît en livraisons depuis le mois d'avril. Nous en reparlerons quand il sera terminé.

22. N. ANDROUSSOV. **Le calcaire de Kertch et sa faune.**

(Mém. de la Soc. Minéral. russe, 1890 ; 152 p., 4 pl. paléont.)

Dans la monographie qu'il publie sous ce titre, M. Androussov donne une étude paléontologique et stratigraphique de l'intéressant calcaire de Kertch. Par sa position stratigraphique, comprise entre l'étage sarmatique supérieur à *Membranipora reticulum (lapidosa)* et l'étage pontique (calc. de Kamychbourouz), ainsi que par sa faune, le calcaire en question occupe une position intermédiaire entre les étages sarmatique et pontique. Dans ses précédents travaux, M. Androussov avait déjà créé pour ce calcaire un nouvel étage. — *Méotique* (Maeotis = mer d'Azov) ; la faune qu'il décrit et qui consiste en cinquante espèces conclut complétement en faveur de l'opinion de l'auteur. Dans cette faune, surtout riche en gastropodes, on trouve deux nouveaux genres : *Cœlacanthia* et *Maeotidia*, ainsi que trente-et-une espèces nouvelles que voici : *Lucina pseudonivea*, *Cardium Mithridatis*, *Venerupsis Abichii*, *Mya cimmeria*, *Neritina simulans*, *Hydrobia trochus*, *H. Ossooinarum*, *H. striato-carinata*, *H. laminato-carinata*, *H. panticapaea*, *Pyrgula Sinzowii*, *P. striata*, *P. pagodaeformis*, *P. purpurina*, *Micromeliana turritissima*, *M. bosphoræna*, *M. striata*, *M. carinata*, *M. aberrans*, *Rissoa (Mohrensternia) protogena*, *R. grandis*, *R. Barbotii*, *Mohrensternia subinflata*, *M. subangulata*, *M. carinata*, *Cœlacanthia quarispinosa*, *Maetodia bucculenta*, *Littorina præpontica*, *Cerithium bosphoranum*, *Sandria atava*. Un tableau synoptique montre la répartition des espèces décrites dans les différentes localités de la péninsule de Kertch, ainsi que dans quelques localités de l'Europe méridionale. La partie paléontologique est riche en détails, parmi lesquels il faut surtout relever la classification des genres *Dreissensia* et *Hydrobia*.

La seconde partie de l'ouvrage est consacrée à la détermination de l'âge et à la parallélisation du calcaire de Kertch. L'étage *méotique* qui se retrouve dans la Bessarabie, dans le gouvernement de Kherson, sur le bas Dniepr, près de Jékaterinodar, etc., est parallélisé par l'auteur

aux marnes à *Atherina* de l'Italie, aux couches à gypse et à *Hydrobia margarita* de Siberburgen. Les bassins méotiques se sont formés par la contraction des bassins sarmatiques et par la diminution de leur salure. Leur faune est composée de formes sarmatiques, telles que *Cardium*, *Cerithium*, *Modiola*, de formes marines, mais étrangères aux dépots sarmatiques (*Lucina*, *Dosinia*, *Mya*), enfin de formes d'eau douce et saumâtre (*Dreissensia*, *Hydrobia*, *Pyrgula*, *Micromelania*). La faune méotique est donc en partie marine, en partie saumâtre et d'eau douce.

Les limites de cette revue bibliographique ne me permettent pas de m'étendre sur la classification des dépôts d'après la salure des bassins, ainsi que sur d'autres détails de l'importante et intéressante monographie de l'auteur, qui nous promet toute une série de pareilles monographies des dépôts tertiaires du midi de la Russie.

23. A. KRASNOPOLSKY. **Carte géologique générale de la Russie; feuille 126. Perm-Solikamsk.**

(Mém. du Com. Géol., vol. XI, n° 1, 484 p., 38 p. de résumé allemand., 2 planches et 15 fig. dans le texte.)

Ce tome volumineux est consacré à la description géologique d'une grande partie de la feuille 126, ayant une étendue plus grande que toute la Suisse. La carte géologique paraîtra quand toute la feuille sera explorée.

Une grande partie de l'ouvrage est consacrée, conformément au règlement des travaux du comité géologique, à une description détaillée de la contrée explorée par l'auteur. Cette partie est riche en observations et en descriptions souvent très précieuses. La seconde partie présente une esquisse géologique de la région. Parmi les roches cristallines nous trouvons des granites, des porphyres, des diabases, des serpentines, des porphyrites. L'auteur décrit aussi différentes roches clastiques et des schistes métamorphiques. Le système devonien est représenté par des schistes, des grès, des calcaires appartenant au Devonien inférieur, moyen et supérieur. Les systèmes carbonifère et permien, les dépôts post-tertiaires prennent aussi part à la structure géologique de la région et sont, ainsi que les minéraux utiles, étudiés en détail par l'auteur. La section supérieure du système carbonifère est représentée par le *Calcaire à Fusulines*, la section inférieure par le *Calcaire à Spirifer mosquensis*, le *Calcaire à Productus giganteus*, les *grès* et *argiles à houille*, et enfin le *Calcaire à Productus mesolobus*. Cette classification se distingue essentiellement de celle proposée par le Prof. von Moeller pour le versant occidental de l'Oural. Dans la classification des

dépôts permiens et permo-carbonifères, l'auteur avance aussi un nouveau point de vue. Contrairement à Karpinsky, Stuckenberg, Trotov, Tchernychev, etc., qui considèrent les grès d'Artinsk comme une série intermédiaire entre les systèmes permien et carbonifère, l'auteur rapporte cet étage au Permien inférieur et le parallélise avec les couches de Cusel et Lebach dans le bassin du Rhin et de la Saar, aux schistes bitumineux de Weissig, de la Saxe, etc. Les limites de notre analyse nous forcent à nous borner à ces quelques remarques. Pour les détails nous renvoyons le lecteur à l'intéressant ouvrage de M. Krasnopolsky, ou du moins à son résumé allemand.

24. CH. BOGDANOWITCH. **Notes sur la géologie de l'Asie centrale. Description de quelques dépôts sédimentaires de la contrée Transcaspienne et d'une partie de la Perse Septentrionale.**

(Mém. de la Soc. Imp. Minéral. Russe, 1890, vol. XXVI. 156 p. 36 p. de résumé français, VIII pl. de fossiles et 13 fig. dans le texte.)

Le résumé français assez détaillé joint à cet intéressant travail nous permet de nous borner à quelques remarques générales. Le groupe des monts Turmènes-Khorassans présente une bande de montagnes plissées bornant au Sud-Ouest la dépression aralo-caspienne et se dirigeant N.-W. 8-9 h. Outre des dépôts anciens et récents aralo-caspiens, on y trouve l'étage sarmatique, les étages aptien, albien, cénomanien, turonien et sénonien du système crétacé. Le groupe de l'Elbourz consiste en dépôts éocènes (formation salifère de Tietze, « gypsiferous series » de Loftus), en sédiments crétacés supérieurs, en roches du groupe « red grits » de Griesbach, ainsi qu'en dépôts jurassiques supérieurs marins, tithoniques et oxfordiens supérieurs ; enfin il renferme du Lias, du Trias, le système carbonifère, le Devonien supérieur et inférieur. L'auteur analyse aussi les rapports géologiques de la chaîne de Khorassan avec les reliefs de l'Afghanistan ; il soutient que les chaînes de la Perse Nord-Ouest, du Khorassan et de l'Afghanistan représentent les parties d'un seul et même bassin, qu'elles n'ont joué aucun rôle indépendant à une époque géologique quelconque. L'absence de dépôts crétacés dans le Khorassan et dans la partie Nord-Ouest de la Perse, ainsi que l'indépendance des dépôts tertiaires sur les deux côtés du seuil de partage Binalond-Elourz, sont suffisants pour distinguer les dépôts du groupe d'Elbourz et du groupe Purkmène-Khorassan. L'auteur signale aussi les limites d'une île au milieu de la mer crétacée de l'Asie centrale et beaucoup d'autres faits plus ou moins intéressants.

La partie paléontologique contient la description de 80 fossiles (en

grande partie figurés dans 8 planches) sarmatiques, sénoniens, turoniens, cénomaniens, albiens, aptiens, oxfordiens, tithoniques, éocènes ; l'*Ostrea longirostriformis* y figure comme espèce nouvelle.

25. A. GORDIAGUIN. **Compte rendu préliminaire de l'étude des sols du district de Mamadysh (gouv. de Kazan).**

(Supplém. aux procès-verbaux de la Soc. des Natur. de Kazan, nº 117, 15 pages.)

26. A. GORDIAGUIN. **Compte rendu préliminaire de l'étude des sols du district de Tzarévokakschachaîsk (gouv. de Kazan).**

(Ibidem, 11 pages.)

27. R. KISPOLOGENSKY. **Compte rendu préliminaire de l'étude des sols dans les districts de Sviaga et Tétuchi (gouv. de Kazan).**

(Ibidem, 22 pages)

28. A. NETCHAÏEV ET A. LAORSKY. **Compte rendu préliminaire des recherches géologiques dans les districts de Mamadysk, Tzarevokokchaïsk, Sviajsk et Tetuchi (gouv. de Kazan).**

(Ibidem, 5 pages.)

Systèmes permien et jurassique, dépôts post-tertiaires.

29. R. RISPOLŒGENSKY. **Compte rendu de l'étude des sols dans les districts de Makariev et Kologrio (gouv. de Kostroma).**

(Trav de la Soc. des Natur. de Kazan, vol. XXI, liv. 4, 30 pages.)

30. TH. TCKERNYCHEW. **Recherches géologiques dans l'Oural en 1888.**

(Bull. du Com. géol. vol. VIII, nº 5, 21 pages, 1 carte pl , 2 fig. dans le texte.)

La première partie de l'article contient un compte rendu préliminaire des recherches dans les districts de Goroblagodate et Nijné-Tœguilok. L'auteur cite différents syénites, granites, gabbros, péridotites, porphyres, crèches, etc., ainsi que des calcaires près de Kouchviaskaia, à faune hercynienne, contenant *Calymene*, *Entemis pelagica*, *Merista passer*, *M. Hecata*, *Pentamerus integer* et une série de *Spirifer*, *Rhynchonella*, *Pentamerus*, *Receptaculites*. La seconde partie du travail, accompagnée d'une petite carte, contient les résultats d'une étude spéciale du mont Blagodate, célèbre par ses gisements de magnétite. Nous y trouvons plusieurs nouveaux faits sur la tectonique et sur les minerais de cette montagne.

31. A. MIKALOSKY. **Compte rendu préliminaire des recherches géologiques faites en 1888 dans le gouv. de Kadom (Pologne).**

(Ibidem. nº 6, 8 pages.)

La région explorée par l'auteur est constituée par des dépôts juras-

siques, crétacés (Sud-Ouest), tertiaires et post-tertiaires. Grand développement des dépôts à blocs erratiques dans les parties méridionale et septentrionale. Près de Policzno, dépôts oligocènes parallèles à ceux du Nord de la Pologne.

ANNEXE

AU

PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU 30 MARS.

Le VIIIme Congrès des naturalistes et médecins russes à St-Pétersbourg.

Section de géologie et de minéralogie.

Résumé présenté par M. le professeur **A. Inostranzeff,** directeur de la Section.

La section de géologie et de minéralogie du VIIIe Congrès des naturalistes et médecins russes, qui a été tenu à St-Pétersbourg du 9 janvier au 19 janvier 1890, s'est réuni six fois en séance pour entendre et discuter 26 communications sur différentes questions géologiques, paléontologiques ou minéralogiques. En donnant un résumé de toutes ces communications, classées en plusieurs catégories, nous croyons satisfaire les lecteurs du Bulletin, qui portent un si vif intérêt au développement des sciences géologiques en Russie.

MINÉRALOGIE. M. *V. Agafonov* a entretenu l'assemblée de ses recherches sur les cristaux de boracite de Lunebourg, Stassfurt, Vestergeceln, en résumant de la manière suivante ses principaux résultats. 1° La théorie de Mallard est applicable à tous les cristaux étudiés. 2° Les deux types de Klein n'ont pas pu être constatés. 3° Les fibres qui traversent les cristaux de Lunebourg, rappellent les parasites de Volger et le « Gerüst » (squelette) de Klein. 4° Les phénomènes optiques dans les plaques de gélatine ne sont pas identiques aux anomalies optiques de la boracite.

M. *V. Vernadsky* a communiqué d'abord ses recherches sur les relations mutuelles du disthène et de la sillimanite. En chauffant le disthène à 1270°-1280°C, M. Vernadsky a pu constater sa transformation en sillimanite, ce qui prouve que la sillimanite se forme dans la nature à de hautes températures. La seconde communication avait pour objet l'influence de la calcination sur la baryte et la célestine; à une température de 1200°C ces minéraux se transforment en des

variétés polymorphes, et cette transformation est accompagnée d'un développement de chaleur.

M. *J. Wulff* a exposé ses vues sur l'aragonite et la calcite; en se basant sur la théorie des propriétés optiques des plaques cristallines il arrive à la conclusion que les molécules de l'aragonite et de la calcite sont identiques et que les minéraux ne se distinguent que par le groupement des molécules. La seconde communication du même auteur a eu pour objet la description d'un nouvel appareil inventé par lui pour déterminer l'absorption relative, par des plaques cristallines absorbantes, de deux rayons lumineux vibrant dans des plans perpendiculaires.

M. *de Schulten* a choisi pour objet de ses deux communications la reproduction artificielle de la molybdénite et de la malachite. Ces minéraux, reproduits artificiellement par l'auteur, ne se distinguent en rien par leurs propriétés optiques, cristallographiques, chimiques, etc. des produits naturels.

PÉTROGRAPHIE. M. *P. Vénukov* décrit une série de verres de liparites, à structure entaxitique, provenant de l'île Dunga et de la rivière Marékanka près d'Okkotsk. Ces verres rayés consistent en minces bandes de différentes structures; ils sont pauvres en cristaux de sanidine et de quartz; ils sont composés de petits sphérolithes, apparaissant à la lumière polarisée, et présentent la composition chimique de véritables liparites.

Une série de roches éruptives : andésites, diabases, granites, etc., du district « Tchernomorsky » (bords de la mer Noire) du Caucase a été décrite par M. *B. Kolenko*, qui a entrepris de démontrer que la chaîne centrale est la plus ancienne, celle à diabases, parallèle à la première, moins âgée et enfin la plus récente — la chaîne à andésites — est la plus voisine de la mer.

M. *Lagorio* a exposé le plan et en partie les résultats d'une série d'expériences qu'il a entreprises pour étudier l'effet du métamorphisme de contact. L'auteur attache fortement au moyen d'un fil de platine deux morceaux de roche polis, les soumet à une haute température jusqu'à une fusion partielle et étudie ensuite au microscope des plaques minces taillées dans les plans de contact.

M. *F. Lœwinson-Lessing* expose ses considérations sur la composition chimique des roches éruptives. Il est parvenu à distinguer plusieurs types chimiques de roches éruptives qui présentent un nouvel élément pour une classification rationnelle des roches éruptives. L'utilisation de ce nouveau principe démontre l'existence d'une intéressante corrélation entre les roches éruptives d'après leur teneur en silice et

offre à l'auteur l'occasion de modifier en certains points les classifications française et allemande.

PALÉONTOLOGIE. Une communication de M. *J. Tchersky* a eu pour objet les conditions de la vie dans la période post-tertiaire des parties boréales de la Sibérie. L'auteur démontre que, contrairement à l'Europe et à l'Amérique du Nord — où la flore et la faune devaient céder la place à la couverture de glace qui s'avançait du Nord — le refroidissement général et la difficulté des conditions de vie se sont produits beaucoup plus graduellement et plus régulièrement en Sibérie : les glaciers y faisaient défaut et le climat y était plus humide. Grâce à ces conditions favorables, le Nord de la Sibérie a pu être habité, non seulement par le Mammouth, le Rhinocéros et le Bison, mais encore par des troupeaux de chevaux sauvages, des antilopes, par le Cerf noble, le Tigre, etc.

M. *V. Amalitzky* donne un résumé de ses recherches sur la faune des dépôts sablo-marneux permiens (l'étage des marnes bigarrées) du gouv. de Nijny-Novgorod. Cette faune est caractérisée par des *Anthracosia*, des *Najadites* et des organismes très semblables aux *Mutella* et *Anoplophera*. Tous ces organismes se ressemblent beaucoup, sont parents, ce qui ressort surtout pour les *Anthracosia* et les formes semblables à *Mutella*. Les deux derniers genres ont la même forme, des empreintes de muscles semblables, mais les *Mutella* se distinguent par la présence d'une empreinte de muscle latérale, caractéristique pour les Unionides. Ceci confirme complétement, selon l'auteur, la parenté des Unionides et des *Anthracosia* supposée déjà par King ; les *Anthracosia* sont donc probablement les ancêtres des Unionides.

GÉOLOGIE DYNAMIQUE. Dans cette catégorie nous trouvons plusieurs communications sur les conditions hydro-géologiques des eaux souterraines, ce qui prouve clairement que la géologie n'oublie pas les questions pratiques et les nécessités de la vie. Ainsi M. *A. Gourov* nous a entretenu des résultats d'un forage artésien dans la ville de Kharkov pour obtenir les eaux infracrétacées. Le puit artésien, qui atteint la profondeur de 2135 pieds, dénote l'existence d'une étroite et profonde auge ayant la direction NNO-SSE., parallèle à la chaîne du Donetz ; l'épaisseur de la craie et de la marne crétacée y atteint 1848 pieds.

Une autre communication sur les eaux souterraines a été faite par M. *A. Dolinsky*. Un forage artésien prouve l'existence de trois nappes d'eau à Odessa ; la nappe inférieure (300 pieds) se trouve dans les conditions d'un puits artésien. Le forage est mené plus loin dans l'espoir de trouver une nouvelle nappe plus abondante.

M. *N. Karakasch* expose ses conclusions sur les eaux artésiennes du district de Théodosie (Crimée) ; il suppose que dans la partie septentrionale seulement du district on peut obtenir l'eau artésienne de l'étage pontique. Enfin M. *L. Einhorn* donne la description de puits artésiens dans les districts de Marioupoul et Alexandroosk du gouv. Iékaterinoslav. M. *K. Rojkovsky* communique ses observations sur le dégagement de gaz dans la houille des Donetz ; les gaz de la couche périphérique ne sont pas explosifs, ils consistent en H^2S et SO^2, ils se dégagent par les fentes de la houille.

M. *M. Antenovitch* décrit une terrasse sur le bord méridional du golfe de Finlande près de Merrekul, dépassant de 12 m. le niveau du golfe et contenant des blocs et des cailloux roulés et polis par l'eau, ainsi que du sable. Cette terrasse démontre clairement, selon l'auteur, un changement de niveau du golfe, causé par l'abaissement de la mer ou bien par l'élévation de la côte.

STRATIGRAPHIE. Les plis des dépôts miocènes de la presqu'île de Kertch, leurs particularités et leur influence sur l'orographie de la région font l'objet de la communication de M. *N. Androussov*. Le moment de formation de ces plis est rapporté par l'auteur à l'intervalle entre la sédimentation des dépôts sarmatiques et pontiques.

M. *P. Armachevsky* communique ses observations sur les dépôts fluviatiles et sur les vallées du bassin du Dnieper. Elles se résument ainsi : 1° Quelques-uns de ces dépôts appartiennent à l'époque antédiluviale ; 2° l'érosion qui a contribué à la formation des vallées des fleuves ne peut être constatée qu'à commencer du dépôt des sables blancs de la période tertiaire ; 3° l'action d'érosion des glaciers ne se manifeste que très faiblement dans la région du Dnieper ; 4° pour reconstituer l'histoire d'une vallée il faut étudier non seulement l'action du fleuve lui-même ; mais aussi celle de ses affluents.

M. *J. Makérov* expose les résultats de ses recherches sur les gisements d'or dans le bassin de l'Amour. Il constate que l'intercalation d'amphibolites dans les micaschistes et les gneiss à amphibole, ainsi que la présence de porphyres dans la série des schistes argileux, des granites et des granito-gneiss sont les conditions favorables à la découverte de gisements d'or. Les mêmes conditions se retrouvent selon l'auteur dans les bassins du Vitim, de l'Obkina, ainsi que dans l'Oural et en Australie.

GÉOLOGIE HISTORIQUE. M. *P. Ososkov* arrive, en étudiant les marnes bigarrées des gouvernements de Samara et Dufa, à la conclusion que les grès rouges, les marnes, les conglomérats et les calcaires présentent un seul groupe naturel et indépendant du Trias ; le Zechstein lui-même ne représente qu'un membre subordonné de cette série.

M. *V. Amalitzky* communique ses observations sur les dépôts sablo-marneux du système permien dans le bassin du Volga et de la Oka. Ces dépôts présentent le facies d'eau saumâtre (limon) en partie contemporain et en partie postérieur au facies marin. La faune saumâtre est composée de représentants des genres : *Anthracosia*, *Najadites* et de formes semblables à *Mutella* et *Anoplophora*. Les deux premiers genres dominent dans les couches inférieures, et les derniers dans les couches supérieures. Cette faune ne contient point de fossiles caractéristiques pour la faune des calcaires là où elle est isolée des dépôts marins. Dans les points de contact des deux facies la faune est mixte, on rencontre dans la faune marine des représentants isolés de la faune saumâtre et vice-versa.

M. *P. Vénukoff* appelle l'attention de l'assemblée sur les dépôts devoniens des Mougodjares. Ils y sont représentés par des calcaires, des conglomérats et des brèches et appartiennent, comme le démontre leur faune, au Devonien moyen et supérieur.

M. *N. Karakach* expose les résultats de ses recherches sur les dépôts crétacés de la Crimée. Il donne un tableau général du Crétacé de la Crimée et cite 32 espèces d'*Ostrea* qui démontrent avec les autres fossiles la présence du Santonien et du Campanien. Les étages entre le Néocomien et le Sénonien ne sont pas encore constatés en Crimée.

Le Directeur de la Section, Prof. A. INOSTRANZEFF.

REVUE DES SCIENCES NATURELLES

Un nouveau journal scientifique russe

La *Société des Naturalistes de Saint-Pétersbourg* vient d'entreprendre, sur l'initiative de plusieurs de ses membres, un nouveau journal portant le titre de *Revue des Sciences Naturelles* et publié mensuellement par la Société sous la direction de Ph. Owsjannikow, membre de l'Académie des sciences. Ce journal est destiné à remplir une importante lacune dans la littérature périodique scientifique russe, vu le manque d'organe réellement périodique, paraissant régulièrement chaque mois et consacré à des articles originaux ainsi qu'à la bibliographie. Plus de cent savants russes ont déjà promis leur concours au journal, qui sera consacré aux sciences suivantes : 1° *la zoologie* (avec l'embryologie, l'histologie, etc.) ; 2° *la botanique ;* 3° *la physiologie ;* 4° *la géologie, la paléontologie et la minéralogie ;* et 5° *la technique de la microscopie.*

Le journal contient des mémoires originaux et critiques, des revues

bibliographiques ainsi qu'un index bibliographique en français de la littérature russe des sciences susindiquées, pour le dernier mois. Les dernières pages sont réservées à un résumé français de tous les articles du numéro. Le journal paraît neuf fois par an ; chaque numéro sera fort d'au moins deux feuilles. Le prix d'abonnement est de 3 roubles 50 cop. par an. Pour la souscription, s'adresser à Saint-Pétersbourg, Université, Société des Naturalistes, rédaction de la « Revue des Sciences Naturelles ».

Le premier numéro qui vient de paraître comprend 56 pages et contient les articles suivants :

1° *Vladimir Wagner*. Sur les infusoires de la cavité générale du corps des *Géphyriens*, *Sipunculus nudus* et *Phascolosoma*, sp.

2° *Jules Wagner*, Sur le développement des *Schizopodes*. I. Sur la formation des feuillets embryonnaires de *Neomysis vulgaris* var. *Baltica*, Czern.

3° *F. Lœwinson-Lessing*. Sur quelques types chimiques des roches éruptives.

4° *J. Borodine*. Note sur la dulcite dans les végétaux.

5° *W. Schimkévitch*. Sur la génération alternante des hydroméduses.

6° *P. Vénukov*. Les dépôts devoniens des Mongodjares.

7° *B. Polénov*. Michel-Lévy : Structures et classification des roches éruptives.

8° *G. Tanfilieff*. Sur l'extinction de la *Trapa natans*.

L'index et les revues bibliographiques commenceront dans le second numéro, qui doit paraître au début du mois de février.

SÉANCE DE GÉOLOGIE APPLIQUÉE

DU 15 AVRIL 1890

Présidence de M. **Houzeau de Lehaie.**

La séance est ouverte à 8 h. 15 du soir.

Correspondance.

M. le Dr Gilbert fait excuser son absence.

M. *le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique* annonce que, par arrêté du 22 mars dernier, un subside de mille francs est alloué à la Société. Il exprime le regret de ne pouvoir actuellement majorer cette somme. *(Remerciements.)*

Le Collège des Bourgmestre et Echevins de la ville de Bruxelles accuse réception des documents qui lui ont été envoyés au sujet de l'alimentation de la ville en eau potable, et remercie la Société du concours offert pour l'étude de cette importante question.

M. *Lorié*, d'Utrecht, en réponse à une question posée, croit que, vu l'uniformité du sol en Hollande, l'étude des applications de la géologie à l'agronomie se limitera, pour ce pays, à quelques points. Le programme des recherches à entreprendre devra comprendre la statistique des niveaux moyen, maximum et minimum de la nappe aquifère superficielle, les connaissances relatives à l'infiltration des eaux pluviales, l'étude des proportions d'argile renfermées dans les sables, la rapidité d'oxydation de l'humus et de dissolution des sels inorganiques, la proportion de vivianite, de pyrite et de carbonate de fer contenue dans le sol des tourbières, et enfin l'étude de la teneur en calcaire du sol des bruyères.

M. *Lœwinson-Lessing*, de Saint-Pétersbourg, annonce que M. le Professeur Dokoutchaïef et ses élèves ont appris avec plaisir que la méthode russe d'étude agronomique du sol allait être mise à l'ordre du jour des séances de géologie appliquée. Il fait remarquer que les idées russes ont des partisans à l'étranger et il cite M. Daubrée, de Paris, qui engage les spécialistes à entrer dans la voie suivie par l'école russe, ainsi que notre confrère M. Zlatarski, chef du Service des Mines et de la Carte géologique de Bulgarie à Sofia, qui compte appliquer les mêmes principes.

M. *le Dr P. Rodet*, adresse à la Société les deux premiers numéros des *Archives de l'Hydrologie* et demande l'échange avec le Bulletin. — *Accepté.*

M. *le Dr Leudet*, Secrétaire-général de la Société d'Hydrologie médicale de Paris, envoie les T. 33 et 34 des Annales de cette Société en échange des T. I et II de notre Bulletin,

MM. *Fouqué et Michel-Lévy* envoient pour le Bulletin un travail intitulé : *Note sur la structure des roches éruptives.* Ce travail sera mis à l'ordre du jour de la prochaine séance.

Présentation de nouveaux membres.

Sont présentés par le Bureau, en qualité de membres effectifs :

MM. JANET-DUPONT, à Beauvais.
FENDIUS, à Arlon.

Dons et envois reçus.

Reçu de la part des auteurs :

1262 **Dokoutchaïef** (**B.**). *Aperçu scientifique sommaire de la collection des sols exposée à Paris, en 1889.* Saint-Pétersbourg 1889. Br. in-4°, 33 p. et 1 tableau.

1263 — *Discours sur la taxation des terres en Russie.* Saint-Pétersbourg. Extr. in-8°, 69 p. et 6 tableaux. (Suivi d'une discussion sur ce travail.)

1265 **Duhourceau** (**E.**). *L'inhalation et le humage dans diverses stations thermales et principalement à Cauterets.* Paris 1890. Extr. in-8°, 78 pages.

1266 **Lœwinson-Lessing** (**F.**). *La Cartographie agronomique. Essais critiques.* Saint-Pétersbourg 1889. Extr. in-8°, 56 pages.

1267 **Poetsch** (**Hermann**). *Answer to the Desiderata of the " Grand Concours international des Sciences et de l'Industrie, à Bruxelles. Subdiv. 21a. — An efficient method for sinking shofts in waterbearing ground, and an officient method for driving tunnels in quicksand.* Magdebourg 1890. Br. in-8°, 12 p., 2 pl.

Tirés à part du Bulletin de la Société.

1268 **Moulan** (**T. C.**). *Un nouveau projet d'alimentation en eau industrielle de l'agglomération bruxelloise.* 1 ex.

1269 **Rutot** (**A.**). *Le puits artésien de la Place des Nations.* 2 ex.

1278 **Van den Broeck** (**E.**) et **Rutot** (**A.**). *Le projet de la Ville de Bruxelles pour l'extension des galeries de drainage destinées à l'alimentation de la capitale en eau potable.* 2 ex.

1271 **Winkler** (T. C.). *Note sur la source ferrugineuse de Haarlemmermeer.* 2 ex.

Périodiques en continuation :

Reçu les *Annales* de la Société d'Hydrologie médicale de Paris, la *Carte* de pilotage de l'Océan Atlantique du Nord et la Chronique des Travaux publics.

Périodique nouveau offert en échange :

1273 *Archives générales d'Hydrologie, de Climatologie et de Balnéothérapie.* 1re année, Nos 1 et 2.

Communications des membres.

1° M. *le Président* donne la parole à M. Van den Broeck pour la première communication annoncée à l'ordre du jour.

EXPOSÉ PRÉLIMINAIRE

SUR LA

CARTOGRAPHIE AGRICOLE DE LA BELGIQUE

PAR

Ernest Van den Broeck et **Aimé Rutot**.

Conservateurs au Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique.

Depuis longtemps déjà, l'utilité des cartes agricoles et des études agronomiques basées sur les applications de la Géologie ont, en Belgique comme ailleurs, attiré l'attention des personnes à même d'apprécier les services à attendre de la mise en œuvre des côtés pratiques de cette dernière science. Un exemple frappant en est fourni par le discours annuel prononcé, en 1851, à l'Académie royale des sciences de Belgique (1) par son directeur M. de Hemptinne qui, avec

(1) *Bull. Acad. roy. des Sciences, etc. de Belgique.* Tome XVIII, 1851. Discours annuel du Directeur de la classe des Sciences par M. de Hemptinne.

une incontestable autorité, a formulé un programme d'études chimiques et hydrologiques digne d'un sort plus heureux que celui où l'indifférence des intéressés l'a laissé jusqu'au moment où notre Société l'a exhumé de l'oubli (1).

Bien que M. de Hemptinne eût pour but de montrer la part importante que la chimie peut revendiquer dans l'élaboration des matériaux que, dès sa fondation, l'Académie avait décidé de réunir sur la *Constitution physique de la Belgique*, il s'est principalement étendu sur l'intérêt qu'offre l'étude chimique de *l'air*, des *eaux* et des *sols arables*. L'Hydrologie générale, l'étude géologique et agronomique du sol, l'établissement de services techniques et de cartes appropriées : tels sont les principaux thèmes du discours du savant académicien.

A l'époque où M. de Hemptinne élaborait son remarquable programme d'études, la carte géologique de Dumont était dressée et sur le point de paraître. Au point de vue des progrès de la science géologique d'alors, cette œuvre était en avance sur son époque et la savant académicien se réjouissait avec raison de son achèvement. Toutefois les besoins de l'agriculture réclamaient des données que le format restreint de la carte de Dumont (publiée à l'échelle de $\frac{1}{160,000}$) ne pouvait comporter. Aussi était-ce avec raison que M. de Hemptinne réclamait l'institution d'*un service technique gouvernemental* et l'*établissement d'une carte spéciale agronomique*.

Depuis cette époque l'incontestable utilité d'une telle œuvre s'étant fait sentir dans divers pays, de nombreux travaux de cartographie agronomique ont successivement paru.

Pour la Belgique, nous avons à noter des cartes de statistique agricole, de dimensions restreintes et à notions purement synthétisées, telles que la *Carte agricole* de M. le Professeur Malaise (2) et, depuis l'utile institution du Ministère de l'Agriculture, la *Carte agricole administrative et de statistique agricole* du recensement de 1880 (3); mais à l'étranger, ou bien des cartes agricoles plus détaillées ont vu le jour, ou bien, avec l'extension d'échelle des travaux de cartographie

(1) *Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.* Tome III, 1889. Procès-verbaux des séances. Annexe à la séance du 27 février 1889, pages 145-151.

(2) *La Belgique agricole dans ses rapports avec la Belgique minérale*, par C. Malaise. Bruxelles, G. Mayolez, 1871, avec 1 carte chromolithographiée.

(3) *Carte agricole administrative et cartes de la statistique agricole publiées par le Ministère de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics.* (Recensement de 1880.) Bruxelles, 1884. Atlas de 16 cartes chromolithographiées.

géologique, des notions pratiques, utiles à l'agriculture, ont pris place peu à peu, sur les cartes géologiques, en même temps que la multiplicité et la précision des détails géologiques s'imposaient insensiblement comme l'une des plus précieuses sources de renseignements pour le but en vue.

Deux écoles sont actuellement en présence; l'une a pour chef autorisé M. E. Risler, notre confrère de la Société belge de Géologie et Directeur de l'Institut national agronomique de France; l'autre est représentée par un groupe de géologues et d'agronomes russes, dont notre nouveau confrère le Professeur Dokoutchaïef et sa vaillante phalange d'élèves se sont fait les zélés propagateurs.

D'après M. Risler, qui adopte en cela les idées de notre éminent confrère M. A. de Lapparent, la meilleure carte agricole est encore une bonne carte géologique détaillée, à l'échelle aussi grande que possible (1). Ces savants spécialistes sont d'avis que de telles cartes renferment à elles seules tous les éléments nécessaires aux besoins de l'agriculture (abstraction faite, bien entendu, des analyses chimiques et de l'étude des engrais, dont l'adjonction s'impose).

D'après l'école russe, au contraire, l'agriculture réclamerait des cartes spéciales, dites *pédologiques*, telles que le spécimen que vient de nous offrir M. Dokoutchaïef et un ensemble de travaux et de notations qui ne pourraient, sans l'obscurcir, se trouver réunis dans une carte géologique, quelque détaillée qu'elle soit. Cette thèse vient d'être récemment développée par notre excellent confrère et ami M. Lœwinson Lessing, de St-Pétersbourg, dans une étude (2) inspirée par les travaux du professeur Dokoutchaïef et notamment par sa belle *carte des sols du Gouvernement de Nijny-Novgorod* (3) publiée en 1886 à St-Pétersbourg et qui se trouve ici sous les yeux de l'Assemblée.

A l'Exposition de Paris de cette année, on a pu admirer dans la

(1) Eug. Rissler. *Géologie agricole. Première partie du Cours d'Agriculture comparée fait à l'Institut national agronomique.* 2 vol. gr. in 8°, Paris 1884-1889. Voir tome I, chapitre des *Cartes géologiques à grande échelle*, p. 20.

(2) *La cartographie agronomique dans l'Europe occidentale et en Russie. Essai critique par F. Lœwinson-Lessing Conservateur au Musée de l'Université de Saint-Pétersbourg. (Texte russe avec résumé français.) Travaux de la Commission pédologique de la Société Impériale Economique libre de Saint-Pétersbourg 1889.* Voir l'analyse de cette brochure dans le Bull. de la Société belge de Géologie et d'Hydrologie. Tome III 1889. Procès-verb. séance du 24 avril. Bibliographie p. 228-229.

(3) Voir l'analyse de ce travail par M. Lœwinson-Lessing dans le Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. Tome I, 1887 Procès-Verbaux, séance du 27 juillet 1887. Bibliographie, page 115-117.

section russe du Pavillon de l'Agriculture, le long du quai d'Orsay, la belle et instructive exhibition de cartes, coupes, travaux graphiques divers, échantillons de sols vierges et amendés, etc., envoyés par le Professeur Dokoutchaïef à l'appui de sa thèse (1), exhibition dont le zélé promoteur a bien voulu nous offrir le catalogue explicatif.

Si l'on étudie la question au point de vue belge, il convient de reprendre l'examen des progrès accomplis depuis 1851 dans nos cartes géologiques. L'étude des cartes au $\frac{1}{20,000}$ publiées par l'ancien service gouvernemental et dont divers spécimens sont exposés dans cette salle, ne tarde pas à faire naître l'intime conviction que la thèse de MM. Rissler et de Lapparent trouve chez nous une éclatante confirmation.

La carte élaborée sous l'initiative et sous la direction scientifique de M. Ed. Dupont est en effet, seule en Europe, parvenue à résoudre le difficile problème de la fusion graphique des éléments complets du sol et du sous-sol, qui tous y figurent distinctement et avec leurs valeurs et rapports relatifs.

Les faits vus et observés s'y trouvent nettement séparés de l'hypothèse, ou plutôt de la coordination synthétique. Jamais l'on n'avait poussé à un tel point, dans une carte géologique détaillée, la précision et la multiplicité des observations et des notations, du rendu des affleurements naturels et artificiels, des sondages, etc. De plus, les coupes diagrammatiques et enfin les textes explicatifs détaillés accompagnant chacune des cartes du service gouvernemental fournissent un ensemble de données d'une précision telle que l'Agriculture et l'Agronomie, en admettant que cette œuvre n'eût point été arrêtée dans son essor, y auraient trouvé sans nul doute toutes les données, comme toutes les solutions des problèmes qu'elles avaient à résoudre.

Certes, de pareilles cartes ne sont point faites pour être — actuellement du moins — directement utilisées par tous comme cartes agricoles ; leur lecture demande une certaine initiation, après laquelle d'ailleurs toute l'œuvre s'illumine d'un jour nouveau ; mais, en réalité, chargées comme elles le sont, de faits précis et variés, elles constituent un magasin de renseignements, un véritable répertoire de faits, dont le Service géologique avait en vue de tirer plus tard des résultats synthétiques, des cartes spéciales et diverses d'applications géologiques, parmi lesquelles la *Carte agricole* était tout indiquée, au même titre que la carte hydrologique souterraine.

(1) *Aperçu scientifique sommaire de la collection de sols, etc., exposé à Paris en 1889 par le Professeur Dokoutchaïef et ses élèves.* Saint-Pétersbourg 1889, in-4°, 33 p. et 1 tableau, texte russe et français.

Si cette œuvre de géologie détaillée avait pu continuer son essor, l'organisation d'un service technique consacré à la cartographie agronomique eût été une superfétation et la thèse de MM. Rissler et de Lapparent trouvait ici, en même temps qu'une nouvelle confirmation, une merveilleuse application.

Dans l'organisation actuellement décrétée de la Carte géologique, il n'en est plus ainsi. Les principes fondamentaux sont tout autres; l'unité de direction est assujettie aux influences diverses et variables de question de votes au sein de la Comission directrice, l'échelle de publication du $\frac{1}{40,000}$ avec sa réduction de surface des trois quarts en comparaison de l'ancienne carte, s'oppose au maintien absolu des côtés pratiques et utilitaires de l'œuvre, à la fusion rationnelle et complète des éléments du sol et du sous-sol; elle rend la carte moins apte à indiquer la séparation consciencieuse des faits et de l'hypothèse, à la vérification de l'exactitude des interprétations et des levés: en un mot la carte géologique au $\frac{1}{40,000}$ sort de la catégorie des cartes détaillées à grande échelle dont MM. Risler et de Lapparent disent qu'elles constituent le meilleur type d'une bonne carte agricole.

Dans ces conditions, l'organisation pour les besoins de l'Agriculture du *Service de cartographie agronomique* paraît s'imposer, à côté de l'œuvre purement géologique, et spécialement synthétique, qui se prépare. Il n'y a plus actuellement de dualité de but, car l'œuvre de la carte géologique au $\frac{1}{40,000}$ n'est pas à même de fournir à l'Agriculture les données précises que celle-ci trouvait à sa disposition dans la carte gouvernementale au $\frac{1}{20,000}$ dressée par l'ancien Service, dont les travaux ont été interrompus en 1885.

Les relations si intimes rattachant la cartographie agricole à la science géologique font aisément comprendre qu'un service technique agricole, n'ayant que des notions générales et non pratiques de géologie, — ne pouvant utiliser, pour les mettre en œuvre, les renseignements précis fournis par l'étude détaillée du sol et du sous-sol de notre pays et par celle de son hydrologie souterraine, — n'aboutira certainement pas à élever l'œuvre concrète réclamée par les besoins de l'Agriculture et de l'Agronomie. *Le concours des géologues* et surtout des géologues praticiens, s'attachant aux côtés utilitaires et applicatifs de la science leur *est donc indispensable.* Où et comment trouver, dans les conditions actuelles de la science et des travaux géologiques en Belgique un pareil concours ?

Voyons d'abord du côté de la nouvelle organisation de la carte géologique. L'échelle réduite de celle-ci, comme les nouveaux principes qui la régissent, ne permettent guère, avons-nous dit, de l'utiliser bien sérieusement pour aider à la confection d'une carte agricole quelque peu pratique et détaillée. Toutefois, il est à remarquer que les levés et les minutes manuscrites de la nouvelle carte en vue seront réglementairement exécutés, comme auparavant, à l'échelle uniforme du $\frac{1}{20,000}$.

On peut admettre de ce chef que certaines parties de ces levés, notamment ceux exécutés par les géologues qui étaient accoutumés à exécuter les feuilles détaillées naguère publiées par le service gouvernemental, continueront à conserver, dans les *minutes manuscrites* déposées à la Commission géologique, le caractère d'extrême précision et le point de vue pratique et utilitaire qui accompagnait ces travaux. Parmi les nouveaux collaborateurs de la Carte il en est qui, il faut l'espérer, chercheront à suivre les mêmes voies. D'autres se borneront, comme l'ont fait précédemment divers « géologues libres » de l'ancienne organisation, à effectuer, à l'échelle du $\frac{1}{20,000}$, un travail restreint et non détaillé, dont la publication au $\frac{1}{40,000}$ pourra à la rigueur suffire pour une carte géologique de cette échelle, mais dont le service technique agricole ne pourra guère tirer parti pour l'élaboration de son œuvre de cartographie agronomique. Au point de vue de ses applications agricoles, l'œuvre de la Carte géologique — et particulièrement le recueil des minutes manuscrites au $\frac{1}{20,000}$ — formera un compendium hétérogène, dont une partie seulement pourra fournir la série de faits et de renseignements utilisables pour la carte agricole ou agronomique. Il reste donc à examiner de quelle manière soit la Commission ou le Conseil de la Carte géologique, soit ceux de leurs membres qui désireraient personnellement apporter leur concours à ce travail, pourraient réaliser pratiquement un tel projet. C'est ce qui devrait faire l'objet d'un examen approfondi avec documents à l'appui, car la question est par elle-même assez complexe et nécessite une entente préalable des intéressés.

La Société belge de Géologie a, de son côté, un rôle à remplir dans cette importante question de l'étude du sol belge et de l'expression des résultats de ces recherches dans une œuvre de cartographie agronomique. Nous nous sommes donnés pour mission, en effet, de rechercher, de faire connaître et de multiplier même, les côtés pratiques et économiques des études ressortissant au domaine de la Géologie. Ce que nous avons commencé pour l'Hydrologie, nous avons à le faire pour l'Agriculture.

Dans son discours annuel de l'Assemblée générale, clôturant l'exercice 1889, notre savant Président, M. le Professeur Gosselet, nous disait :

« Nous espérons que le Gouvernement nous aidera à publier les » œuvres utiles que nous avons en vue mais dont le prix dépasse nos » richesses ordinaires. Car, après la *Carte pluviométrique*, dont la » publication reste en suspens pour de regrettables raisons financières, » nous en voyons encore d'autres. Pourquoi ne ferions-nous pas pour » l'*Agriculture* ce que nous avons fait pour l'*Hydrologie?* Ne serait-ce » pas affirmer de la manière la plus efficace le caractère pratique et » utilitaire de la Société. Ne serait-ce pas nous attirer de nouveaux » adhérents et faire apprécier d'un plus grand nombre la science dont » nous sommes les adeptes. »

Il est incontestable que la Société belge de Géologie, malgré ses multiples labeurs, serait fort désireuse de voir s'étendre et se multiplier les domaines de son activité scientifique, ainsi que la portée pratique de ses travaux d'application géologique. Toutefois, pour arriver à ce résultat, il faudrait que les intéressés se missent en relation avec elle, afin de lui développer les programmes d'étude et de travail que la Société pourrait utilement aborder et enfin il serait nécessaire que ses ressources matérielles fussent mises à la hauteur de ses nouveaux devoirs et de ses multiples charges, déjà trop absorbantes pour son budget actuel.

Nous faisons donc appel à ceux que leurs connaissances, leurs aptitudes et leurs relations mettent à même de nous aider dans la tâche que nous sommes prêts à entreprendre. Grâce au concours de tous, la Société belge de Géologie arrivera aisément à formuler, de même qu'elle l'a fait pour l'Hydrologie, un programme rationnel d'études agronomiques et à établir ce que doit être une bonne carte agricole.

Déjà l'ordre du jour de cette séance montre le zèle qui anime nos spécialistes. Grâce aux communications annoncées, nous allons pouvoir étudier en détail l'importante question des cartes géologico-agricoles et, de la discussion qui suivra ces divers exposés et ceux que nous attendons encore, résultera sans nul doute une conviction sérieuse et bien fondée, qui nous permettra de décider si, dans l'état actuel de nos connaissances, de notre organisation agronomique et de notre cartographie géologique, il y a lieu d'adopter les vues et le programme de l'école de MM. Risler et de Lapparent ou de de celle de M. le professeus Dokoutchaïef. Cela fait, nous pourrons marcher de l'avant et aborder résolument l'étude systématique d'un programme d'études physiques, chimiques et cartographique du sol de la Belgique.

M. *le Président* remercie les auteurs de la note et dit que l'importance du sujet ne permet pas une discussion immédiate. Il propose d'attendre l'impression de cette note avant d'en aborder l'étude en séance. *(Adopté.)*

M. *Ed. Dupont*, s'aidant pour ses démonstrations d'une série de cartes et de documents exposés, fait la communication suivante :

SUR DES ÉTUDES GÉOLOGICO-AGRICOLES FAITES EN 1882

A L'OCCASION DU RECENSEMENT AGRICOLE DE 1880

PAR

M. E. Dupont.

La législature ayant décrété qu'un recensement agricole aurait lieu en 1880, la coordination des éléments de ce recensement était déjà fort avancée en 1882, et l'on se préparait à en publier les résultats. La Commission centrale de statistique et l'Administration de l'Agriculture désiraient y joindre des cartes géologico-agricoles, si c'était possible, afin de traduire graphiquement les données du recensement. Elles me firent l'honneur de me consulter à cet effet.

Voici l'ordre d'idées que je suivis pour l'élaboration d'un projet qui pût, dans les conditions d'alors, répondre à ce désir.

Le recensement agricole précédent avait été exécuté en 1866. Les produits du sol y étaient répartis, *commune par commune*, en quinze catégories : cinq catégories pour les céréales, quatre pour les fourrages et plantes industrielles et ainsi de suite. Des tableaux indiquaient la proportion entre la surface de la commune et l'étendue consacrée en 1866 à chacune des catégories. Il s'agissait tout d'abord de produire graphiquement ces données.

A cet effet, je proposai, pour établir les minutes, la carte topographique au 1/160,000, sur laquelle fut figurée la densité de chaque catégorie par commune, densité qui y était elle-même répartie par des teintes différentes en six groupes.

L'essai porta sur la répartition du froment dans la province de Namur. C'est celui qui est sous nos yeux. Le choix de cette province était désigné par la considération qu'elle renferme des éléments géologiques très variés ; elle fait en effet partie de la zone hesbayenne dans sa partie Nord, où elle atteint une altitude ne dépassant guère 150 mètres ; elle traverse les zones condrusienne et famenienne calcaréo-schisteuses suivant leur largeur, puis elle est, dans sa partie méri-

dionale, formée par les terrains de l'Ardenne, qui y acquièrent des altitudes dépassant souvent 500 mètres.

Vous pouvez voir sur le spécimen exposé les résultats de la transcription graphique des données du recensement de 1866 quant au froment dans cette province. Ce travail étant fait, il fut réduit de l'échelle du 160.000e à l'échelle du 800.000e qui devait être l'échelle de publication, ainsi que nous allons le voir.

La carte de culture ainsi réduite aurait été superposée à la Carte géologique au 800.000e d'André Dumont, dont la légende eût été seulement un peu modifiée pour lui faire atteindre son but, car il ne s'agissait, dans l'occurrence, que de mettre en relation les terrains du sous-sol avec les cultures réparties en quinze catégories et d'établir sur des évidences l'influence de ce sous-sol sur l'agriculture dans ses données générales, en attendant que les levés de la Carte géologique au 20.000e, qui était alors en active exécution, eût permis de préciser les relations directes des terrains du sol avec les cultures. La carte de Dumont fournissait sous le rapport du sous-sol une précision largement suffisante, puisqu'elle nous fait connaître, d'une manière que nous pouvons considérer comme définitive, la nature minéralogique de notre sous-sol. Je mets également sous vos yeux le projet que j'avais fait dresser pour conjoindre la carte des cultures à cette carte géologique. Il en fût résulté dix cartes répondant à autant de catégories de cultures et ayant le format de la publication même du recensement. La Commission de statistique dut renoncer à ce projet, vu l'élévation des frais qu'il entraînait.

Le recensement de 1880, dont la publication eut lieu en 1885, renferme une carte des régions agricoles de la Belgique, celle que nous connaissons depuis longtemps, puis des cartes de cultures distinctes d'après leur répartition de densité proportionnelle par canton, le travail de transcription par commune que je proposais ayant été jugé trop long.

Cependant, pendant l'étude de ce projet, je pus me convaincre que les données graphiques qui traduisaient les résultats du recensement, étaient loin de pouvoir permettre de se représenter à la fois ce qu'étaient la répartition des cultures et leur rapport avec les terrains, et il me parut qu'il serait de haut intérêt de se faire une idée de la répartition exacte des cultures sur un territoire dont les éléments, tant du sol que du sous-sol, seraient très variés et auraient déjà été levés en grand détail.

Je choisis dans ce but les environs d'Hastière dont le sous-sol est formé tantôt de calcaire avec nombreux phtanites et de fréquentes transformations en dolomie, tantôt en schistes et psammites. Au-dessus

de ces roches cohérentes s'étendent localement de grandes nappes de sable tantôt affleurantes, tantôt recouvertes de dépôts plus récents. Enfin le sol y est formé d'alluvions quaternaires très fertiles, ou bien de terrains détritiques dont la fertilité est l'antithèse de celle de ce limon, ou bien d'alluvions modernes des plateaux dont les propriétés agricoles dépendent principalement, comme nous le verrons à une autre occasion, des terrains aux dépens desquels elles se forment.

M. Béclard voulut bien me remplacer dans l'exécution de ce travail laborieux, tout mon temps étant pris par les levés géologiques. Voici ses minutes et la transcription qu'il en a faite sur la feuille géologique d'Hastière.

Vous pouvez voir ce que l'on cultiva dans cette région sur 3000 hectares en 1882. Quelle que fût la nature des terrains, leur fertilité ou leur quasi-stérilité, tous ces terrains sont cultivés. Seulement la jachère y est encore pratiquée sur une grande échelle, quelle que soit la nature du sol et du sous-sol ; on peut l'estimer à 1/6 des terres en culture. En second lieu, l'avoine est la culture principale, quels que soient les éléments géologiques, et couvre au moins la moitié des terrains cultivés. L'épautre et le seigle sont cultivés à la fois sur le sous-sol calcareux et sur le sous-sol psammitique, mais le froment l'est seulement sur le sous-sol calcareux et là où se trouvent des limons quaternaires. Je ne me suis pas préoccupé du rendement, outre que la fixation de celui-ci n'eût pu être que d'appréciation et eût introduit dans le travail des éléments où l'arbitraire eût joué un rôle ; il est lié à l'engrais dont on a fait usage et dont on ne pouvait estimer l'action.

J'aurais désiré que ce travail, ainsi mis en train, pût être appliqué à quelques feuilles réparties suivant les principales régions géologiques du pays afin que nous eussions eu une notion précise et positive de la distribution des cultures et de leurs relations avec la nature géologique, tant en sol qu'en sous-sol, que les levés géologiques alors en exécution permettaient eux-mêmes d'apprécier en détail.

Pour y aboutir, j'avais pensé qu'on pourrait y employer des géomètres du cadastre dont les connaissances et l'expérience répondent très bien à ce travail, et qu'il serait en outre bon de le faire exécuter pendant quelques années pour représenter les rotations des cultures. De cette manière, les fractions de territoire sur lesquelles ces levés eussent porté, auraient été de véritables champs d'expériences pour connaître en fait les relations actuelles des cultures avec la nature géologique. Dans ce système, les appréciations eussent succédé à l'observation ; c'est la méthode de l'*a posteriori*, la méthode analytique dont vous connaissez autant que moi l'importance, lorqu'elle est appliquée avec

précision, soustraite effectivement à toute idée préconçue et soumise ensuite à confrontation avec les autres méthodes.

Il m'a paru que ces études, qui n'ont du reste pas eu d'autre suite, présenteraient quelque intérêt à la Société et qu'il était bon, dans tous les cas, de ne pas les laisser se perdre, vu les données qu'elles avaient déjà fait recueillir. *(Applaudissements.)*

M. *le Président* remercie M. Dupont de son intéressante communication et déclare la discussion ouverte.

M. *Van den Broeck* demande si, dans les renseignements recueillis et figurés sur les cartes spéciales exposées, il n'y a pas lieu de tenir compte du peu de connaissances des cultivateurs, qui peuvent mal approprier les cultures au sol qu'ils exploitent.

M. *Dupont* dit que si l'instruction agricole fait en général défaut au petit cultivateur, il a pour lui la pratique et l'esprit d'observation.

Il y a deux catégories de cultivateurs : les fermiers et les petits cultivateurs. Sur le tronçon de carte portant le figuré du levé agricole, se trouvent précisément des exploitations agricoles vastes et renommées dans le pays pour leur étendue, leur richesse et leur fertilité ; à leur tête se trouvent des fermiers ayant passé par un institut agronomique.

Le petit cultivateur observe et imite ce que fait le fermier et il opère ses rotations de cultures d'après ce qu'il voit faire, d'après les renseignements qu'il se procure et d'après les résultats de sa propre et très longue expérience.

Si le cultivateur n'agissait pas ainsi il serait bientôt victime de sa propre inertie ; aussi, dès qu'il lui est démontré qu'une innovation a donné des résultats satisfaisants, il se hâte d'en faire son profit et de l'appliquer.

Il y a certes un facteur intellectuel qu'il faut démêler au milieu de l'ensemble pour mettre le problème compliqué de la carte agricole en équation ; mais avant tout, il faut, vu le nombre des facteurs en jeu, s'appuyer sur des faits réels et très précis.

Il y aurait lieu de s'élever, dans l'étude que nous abordons, contre toute méthode préconçue, contre toute idée *a priori* qui consisterait à tabler sur des opinions et non sur des faits ; dans de pareilles conditions les discussions n'auraient pas de fin et la question n'avancerait pas.

M. *Van den Broeck* admet que la présence de grandes cultures intelligemment dirigées constitue évidemment un enseignement précieux pour les petits cultivateurs, mais n'y aurait-il pas danger de généraliser à tout le pays ce qui se passe dans une région privilégiée de la province de Namur. Dans les Flandres le morcellement du territoire paraît être plus considérable.

M. *Dupont* fait remarquer que, dans la région étudiée, il n'existe pas que de grandes propriétés, qu'il en existe beaucoup de petites, mais que si l'on prend d'une part les grandes propriétés et de l'autre les petites, on constate que les cultures d'une même plante sont généralement proportionnelles.

Il y a sensiblement la même proportion entre les terres semées d'avoine, par exemple, entre les terres en jachère, etc.

M. *Van den Broeck*, pour résumer ce qui a été dit, demande à M. Dupont si des levés analogues à ceux qui ont été commencés, arriveraient à fournir des données scientifiques directement utiles aux cultivateurs.

M. *Dupont* croit que cela n'est pas douteux, mais il doit être bien entendu qu'il ne peut être question d'un levé semblable appliqué à la Belgique entière.

Il s'agirait de choisir une feuille au $\frac{1}{20,000}$, parfois deux, dans les diverses régions naturelles, et d'en confier le levé agricole aux géomètres du cadastre qui se chargeraient de faire la minute en consignant simplement les faits constatés sans commentaires. Les discussions s'ouvriront plus tard sur les documents obtenus et serviront à démêler les divers facteurs.

Sur la carte exposée, on constate, d'après le levé agricole, que la culture du paysan est la même que celle du gros fermier et qu'ici l'enseignement mutuel existe. D'autres levés, en d'autres régions, montreront peut-être le contraire; mais, d'une façon comme de l'autre, on sera en présence d'un fait acquis et l'enquête opérée de cette façon conduira à de précieuses conclusions.

M. *Van den Broeck* fait remarquer que sur le canevas géologique auquel le levé agricole a été superposé, la notion des alluvions des pentes a été introduite. Cette notion est de grande importance et permettra de faire réaliser certains progrès à l'agriculture.

M. *Dupont* est d'avis qu'il en sera inévitablement ainsi. Dans une prochaine séance il compte exposer les résultats de l'action des pluies sur le sol pour former l'alluvion dans les dépressions et faire apprécier l'importance agricole de ce phénomène. Mais d'autres facteurs interviendront encore dans la question géologico-agronomique et, à côté des multiples éléments géologiques, la question pluviométrique interviendra également.

Enfin, dans l'étude des sols, il faudra porter une grande attention sur les travaux d'amendements déjà effectués ; c'est ainsi qu'il y a une vingtaine d'années le chaulage s'est fait sur une échelle colossale en Belgique, au point que la fabrication de la chaux destinée à l'agriculture formait une très grande industrie.

De nos jours le chaulage se fait sur une échelle moindre, mais il n'en est pas moins vrai qu'on a introduit artificiellement dans le sol arable de grandes quantités de chaux qui ne s'y trouvaient pas naturellement et que l'on ne retrouverait pas dans le sous-sol.

M. *le Président* donne ensuite la parole à M. Lonay, Ingénieur agricole du gouvernement à Mons, qui avait bien voulu répondre à une invitation d'assister à la séance, qui lui avait été adressée.

M. *Lonay* constate que, dans le travail dont il vient d'être question, M. Dupont a cherché à établir les relations existant entre la répartition des cultures et la nature géologique du terrain.

Or, il existe en dehors des considérations exposées, des éléments dont il n'a pas été question.

Le cultivateur n'a pas à tenir compte seulement de la nature géologique du sol qu'il cultive, il doit aussi avoir égard à la situation économique du moment et surtout aux engrais chimiques dont il peut disposer.

Il est certain que des débouchés nouveaux peuvent avoir une grande influence sur la nature des cultures et tendent à les faire varier. C'est ainsi qu'actuellement on cultive le lin en Ardenne et que, d'autre part, des terrains, jadis attribués à la grande culture, sont appropriés pour la culture maraîchère.

M. Lonay pense toutefois que l'idée de M. Dupont est bonne, que telle est bien la voie à suivre tout d'abord et que les résultats acquis, ce sera aux agronomes d'en tirer parti et de juger si telles ou telles séries d'agriculteurs ne vont pas à l'encontre de leurs intérêts et si tel ou tel terrain est bien propre à la culture à laquelle il a été voué.

M. *le Président* croit que la proportion des différentes cultures est déterminée par les besoins de l'agriculture elle-même. Le cultivateur qui a besoin d'avoine sèmera de l'avoine, même si le sol n'est pas entièrement favorable au rendement maximum de cette graminée.

Toutefois, il faut chercher à empêcher le paysan de tomber dans les excès qu'entraînerait cet ordre d'idées.

De toutes façons, il est une étude intéressante à faire et qui conduirait à des résultats utiles ; ce serait d'appliquer les idées exposées par M. *Thurman* dans sa « Flore du Jura ».

Cet auteur semble être le premier qui ait divisé les plantes en deux grandes catégories : celles qui recherchent le calcaire ou *calcicoles* et celles qui le repoussent ou *silicicoles;* les agriculteurs étaient déjà parvenus empiriquement à opérer des distinctions de ce genre pour les céréales ; il y aurait intérêt à étudier scientifiquement la question.

D'autre part, il est certain que, par les engrais, les terres ont pu se modifier considérablement ; mais, comme l'a dit M. Lonay, la proportion des cultures dépend d'un grand nombre de facteurs, d'autant plus grand que l'agriculteur se trouve guidé non seulement par les propriétés géologiques de ses terres, mais aussi pour les besoins de son exploitation.

M. *Dupont* est d'avis que, dans les cas de cultures intensives au moyen de l'accumulation d'engrais chimiques, la question de la nature du sol diminue d'importance, mais elle reste néanmoins très grande dans le cas ordinaire et général.

Quant à l'idée émise par M. le Président, relative à la variation des cultures suivant les besoins des cultivateurs, elle trouve son application immédiate dans la partie levée et mise sous les yeux de l'assemblée. Cette partie du territoire est en effet fort accidentée, il faut donc, pour l'exploitation des terres, un grand nombre de chevaux et par conséquent beaucoup d'avoine pour les nourrir. C'est ce qui explique l'extension considérable des cultures d'avoine.

M. *Moulan* dit que la carte recommandée par MM. Dupont et Lonay est une carte statistique représentant l'état de l'agriculture à un moment donné ; mais il faudrait aller plus loin et avoir une carte permettant à l'agriculteur de savoir ce qu'il faut faire et doit faire.

M. *le Président* résume le débat en faisant remarquer que ce que M. Moulan demande, ce sont les conséquences à tirer de l'étude préalable qui est faite.

Quand on aura rassemblé la statistique d'un certain nombre d'années, il faudra aussi constater le résultat des cultures, et si l'on voit que le froment, par exemple, est largement cultivé dans un district naturellement peu favorable et sans grands profits, on pourra alors signaler le fait, tandis que le levé pur et simple des cultures n'enseignerait rien.

M. *Dupont* répond qu'il avait songé à l'objection et qu'il avait cherché à avoir des données sur le rendement, mais il a vu que ces notions sont liées à tant de circonstances diverses que, tout d'abord, on s'y serait perdu et il a renoncé à aborder la question à ce point de vue.

M. Dupont a pris comme point de départ la culture actuelle et il s'est dit que, prenant par exemple le froment, l'expérience avait dû se prononcer et démontrer au cultivateur que cette céréale réussissait et qu'elle se trouvait bien là où elle était.

Ce principe est évidemment applicable à toute région où la culture est conduite avec intelligence et par le simple fait des levés, il aurait

pu conduire à préciser un certain nombre de questions capitales intéressant l'agriculture.

Pour ce qui concerne le levé proprement dit, M. Béclard opérait de la manière suivante : muni d'un demi cercle en tôle avec aiguille, il prenait la direction des limites des cultures par rapport au chemin suivi pendant que deux aides mesuraient au pas les lisières, puis il prenait note de la culture. Vingt à vingt-cinq jours auraient suffi pour le levé d'une feuille au 1/20.000 représentant 8000 hectares.

Partant de ces chiffres et en admettant qu'il faille lever une dizaine de feuilles choisies dans les diverses régions naturelles du pays, on voit qu'il ne faudrait qu'une somme relativement faible à allouer pendant les 3 à 4 ans représentant la rotation des cultures.

M. *Rutot* signale le fait que ses levés géologiques dans la Flandre occidentale lui ont permis de remarquer d'assez étroites relations entre la nature du sol et les cultures. Dans la Flandre, le sol est très variable et est surtout constitué soit par le limon gris, soit par du sable ; or chaque nature de sol lui a semblé supporter généralement la culture appropriée.

M. *Van den Broeck* donne également des renseignements au sujet des relations existant entre les cultures et le sol, dans la Campine et la Hesbaye.

M. *le Président* croit qu'à la suite de tout ce qui vient d'être dit, la Société pourrait émettre un vœu qu'elle transmettrait aux autorités compétentes.

L'Assemblée, consultée, est d'accord pour conclure que l'idée de **faire exécuter des levés types de cultures, dans les diverses régions agricoles du pays et pendant une rotation des cultures, est utile et pratique et mérite d'être recommandée comme premier document nécessaire pour aborder l'étude de la confection d'une carte agricole du pays.**

Il serait utile de nommer une commission qui, partant du principe admis, élaborerait un programme à soumettre au gouvernement, avec prière de désigner les géomètres du cadastre pour l'exécution des levés.

Les renseignements obtenus seraient réunis et coordonnés par les soins de la Commission.

L'assemblée, après avoir admis à l'unanimité la proposition de M. Houzeau, décide de comprendre dans la Commission les membres spécialistes qui voudront bien se faire inscrire et prie M. Lonay d'en faire partie. M. Lonay accepte.

B. DOKOUTCHAÏEF. **Notes sur l'étude scientifique du sol en Russie au point de vue de l'agronomie et de la cartographie agricole.**

M. *le Président* donne la parole à M. *Rutot*, qui s'est chargé de présenter à la séance et de résumer le travail de M. le Professeur Dokoutchaïef, annoncé à l'ordre du jour.

M. Rutot s'exprime comme suit :

L'examen sommaire du volumineux manuscrit envoyé par notre savant confrère, nous a montré qu'il s'agit de la traduction française de deux conférences faites devant la Société Impériale Économique libre de Saint-Pétersbourg, où il expose d'une manière très détaillée les méthodes qu'il emploie pour établir ses cartes dites « pédologiques. » Nous avons pu voir ainsi que ces cartes agricoles spéciales sont surtout faites dans un but fiscal ; c'est-à-dire élaborées de manière à pouvoir servir de base à la taxation des terres pour l'établissement de l'impôt foncier qui, à lui seul, rapporte pour la Russie d'Europe, un minimum de 50 millions de roubles.

Si les moyens que nous comptons utiliser en Belgique pour l'étude agricole de notre sol sont approximativement les mêmes que ceux employés en Russie, le but est cependant assez différent.

Ici, le but fiscal n'est pas notre principal objectif, nos tendances sont surtout utilitaires et à côté de la taxation des terres, nous désirons vivement voir s'implanter, par la connaissance approfondie du sol, les notions de progrès résultant de l'appropriation rationnelle des cultures aux divers sols qu'elles nécessitent, conduisant au rendement maximum.

L'étude du sol que le pays voudrait voir entreprendre comprendrait non seulement la détermination et le classement des sols, mais aussi la connaissance des améliorations dont ils sont susceptibles et vu la variabilité naturelle de ces sols dans certaines régions de la Belgique, il est évident que des représentations géographiques à grande échelle peuvent seules être admises.

Dans l'introduction de son travail, M. Dokoutchaïef dit avec raison :

« Je sais très bien, par suite d'une pratique de longues années, que l'investigation des sols et de leur sous-sol constitue un des problèmes les plus difficiles de la géologie. A chaque pas un changement se produit, à chaque circonscription des particularités se présentent, exigeant pour les expliquer des masses de données prises dans différents domaines des sciences naturelles.

» Cela se comprend : le sol est un produit de l'activité réunie du climat, du terrain, de la force végétative, des animaux, du relief et aussi de l'âge géologique des couches...

» Si vous désirez connaître la productivité du sol, vous devez autant que possible prendre connaissance de tous les facteurs contribuant à la formation du sol, et comme dans le cas qui nous occupe, en Russie, il est indispensable d'adapter l'investigation des terres labourables à leur appréciation en valeur, il va sans dire que le problème se complique encore davantage.

» La nécessité d'explorer la zone exploitable du sol dans ses rapports avec l'économie générale et l'économie rurale s'impose.

» En un mot, par l'essence même de l'œuvre il faut, pour de semblables travaux, avoir en vue les besoins et les exigences tant des praticiens propriétaires du sol, que des théoriciens savants. »

Tous ces principes sont évidemment vrais et doivent nous servir aussi de ligne de conduite.

Après cette introduction, M. Dokoutchaïef entre en matière et là il nous est impossible de le suivre, car, entamant presqu'aussitôt son sujet au point de vue exclusivement agricole, l'auteur prend ses exemples dans des régions qui échappent à notre appréciation et cite une multitude de chiffres ayant rapport à la culture des céréales, etc., dans diverses parties de la Russie.

Il détaille ensuite très longuement les procédés pour l'analyse physico-chimique des terres, mais j'ai en vain cherché la description détaillée de la méthode opératoire qui nous intéresse le plus comme géologues, c'est-à-dire la partie qui traite spécialement de l'exploration du sol.

A ce point de vue, je n'ai guère trouvé que la phrase suivante qui constitue l'article Ier des opérations successives à faire en vue de l'établissement des cartes pédologiques:

« Inviter un spécialiste à explorer tout le territoire en vue et à y déterminer partout la qualité des terrains, avec l'indication précise de leurs limites. Ces limites, tracées sur la carte du gouvernement, doivent servir à toutes les régences du district de guide pour l'exacte énumération de la quantité de déciatines (1) du district, faisant partie de certain sol. »

Les articles suivants sont d'ordre administratif et ont rapport aux prix des récoltes, des fermages, des salaires, etc.

Plus loin, M. Dokoutchaïef dit encore : « Avant de commencer les

(1) Mesure russe.

travaux de statistique dans tel ou tel district, chacun de mes aides avait l'obligation de réunir en un seul ensemble tous les renseignements sur les sols locaux, sur les roches et les matériaux utiles, en s'adressant aux sources diverses (bibliographie ou exploration du terrain) ; en même temps on apportait une attention particulière aux données sur les sols, quelque fût le principe posé comme base de semblables renseignements. C'est ainsi que les sols du gouvernement de Nijny-Novgorod étaient divisés en sol bon, médiocre, en sol gras, maigre, sec, pierreux, tchernozème, argileux, sableux, sablo-argileux, argilo-sableux, en y joignant les dénominations locales. Plus tard, arrivant sur les lieux, moi-même ou mes collaborateurs interrogeons encore une fois les membres de la régence du district, les propriétaires, les syndics des bailliages, les doyens de village et les paysans sur les sols locaux et ce sont ces renseignements, avec la connaissance de quelques lois générales sur la distribution géographique des sols, qui nous ont servi de base, au commencement des travaux, dans telle ou telle autre circonscription. »

Somme toute, le mémoire de M. Dokoutchaïef présente un côté technique agricole très prononcé, qui échappe aux investigations des géologues, mais qui peut être d'une très grande utilité pour des agronomes.

Pour cette raison, je crois qu'il conviendrait, avant de prendre une décision relative à une publication résumée ou in-extenso aux frais de la Société, de communiquer le travail à l'avis d'agronomes, qui seraient chargés de faire rapport.

M. Rutot montre alors à l'assemblée les Cartes géologique d'une part, pédologique d'autre part, du gouvernement de Nijny-Novgorod, exposées dans la salle des séances et qui nous ont été transmises par l'intermédiaire de notre zélé confrère M. Lœwinson-Lessing.

Il montre que ces deux cartes ont, dans leurs divisions et leurs limites, très peu de points communs. Dans la carte pédologique, tout est sacrifié à l'*appréciation agricole* du sol, la nomenclature géologique, l'âge des *couches*, n'interviennent en aucune façon ; la notion de l'importance du facteur géologique qui a servi à l'élaboration de la carte pédologique disparaît.

En effet, les bases principales de la classification des sols, dans le sens pédologique, sont les suivantes :

1° La quantité d'argile,

2° La teneur en matières organiques,

3° La quantité de matières minérales passant en dissolution à chaud dans de l'acide chlorhydrique à 10 pour cent.

4° Les quantités relatives de sable quartzeux et d'argile.

En opérant de la sorte, il paraît que les autres propriétés chimiques, physiques et géologiques des sols viennent parfaitement s'accorder avec la classification adoptée, ce que montrent du reste des tableaux graphiques très intéressants à consulter.

La classification comprend trois termes :

A. *Les terres végétales à terreau doux.* Classe la plus importante, divisée en trois catégories renfermant : 1° les terres noires ou tchernozèmes ; 2° les terres intermédiaires ; 3° les terres septentrionales.

Ces trois catégories comprennent toutes les terres à terreau doux allant depuis l'argile grasse, résultant par exemple de la décomposition sur place d'argiles jurassiques, jusqu'au sable quartzeux pur d'âge quelconque, en passant par les transitions d'argile sableux, de sable argileux, de limon, etc.

B. *Terres humifères.* Terres diverses ne rentrant pas dans les catégories précédentes.

C. *Terres alluviales ;* représentant l'alluvion moderne des cours d'eaux, c'est-à-dire nos alluvions du fond des vallées ou terres à pâturages.

Sur la carte pédologique les terres du terme A sont colorées en sépia, depuis la teinte la plus foncée représentant le tchernozème résultant de l'altération des argiles jurassiques, jusqu'à la teinte la plus claire. Les terres de la série B sont colorées en jaune et les terres de la série C en vert.

En somme, il est évident que l'étude du sol de la Russie est poussée aussi loin qu'il est possible, ainsi que le montre le beau travail de M. Dokoutchaïef ; il n'est pas douteux que les mêmes méthodes, appliquées en Belgique, par nos chimistes et nos agronomes, ne donnent d'excellents résultats en fournissant des données précises, d'où l'on pourra tirer des conclusions en harmonie avec ce que nous désirons plus particulièrement tirer d'une étude détaillée du sol.

Toutefois, pour ce qui concerne la représentation cartographique des résultats de l'étude, il semble que nous soyons plutôt portés vers les figurés à base purement géologique, que vers ceux à base purement agricole ; à part cette divergence de vues, il est certain qu'il y aura beaucoup d'utiles indications pratiques à tirer du travail de M. Dokoutchaïef.

4° **Carte pluviométrique**. (Communication du Bureau.)

M. *le Président* annonce que le subside demandé au département de l'agriculture pour la publication de la carte pluviométrique de

M. Lancaster est accordé en principe ; il croit que le bureau de la Société peut se mettre à l'œuvre pour la mise en train des diverses parties de l'œuvre.

Sur la demande de quelques membres, M. *Van den Broeck* donne de nouveaux renseignements au sujet de la carte pluviométrique.

Il dit qu'en annexe à la carte des moyennes des pluies, qui sera publiée à l'échelle du 1/400 000, il sera publié également quatre cartes relatives aux maxima d'hiver, aux minima d'été, aux zones d'infiltration et aux rapports de l'orologie avec les chutes pluviales.

L'œuvre sera complétée par un texte spécial, suivi de nombreux tableaux de la chute des pluies depuis l'institution du réseau pluviométrique dans le pays, de tableaux résumés spéciaux, etc. Ce volume de texte et de tableaux comprendra de 4 à 500 pages d'impression.

L'heure avancée ne permet pas d'entrer dans la discussion annoncée à l'ordre du jour. Les communications relatives à cet objet sont remises à une prochaine séance.

La séance est levée à 10 h. 30 soir.

BIBLIOGRAPHIE

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

des nouvelles publications géologiques et paléontologiques Russes

FÉVRIER-MAI 1890.

PAR

F. Lœwinson-Lessing

Conservateur au Musée géologique de l'Université à Saint-Pétersbourg.

1. A. INOSTRANZEFF. — **Quelques observations sur les dépôts glaciaires de la Russie d'Europe.**

Revue des Sciences Naturelles, nº 3, 1890.
6 pages, 1 fig. dans le texte.

La première observation de l'auteur avait pour objet la schistosité grossière des dépôts glaciaires sur les bords du Niémen, près de Drouskeniki ; la schistosité ne se trouve que là où le dépôt glaciaire remplit des auges plus ou moins considérables dans les sables tertiaires. Dans sa seconde observation l'auteur attire notre attention sur l'influence d'une pression latérale des glaciers sur les roches-mères

sous-jacentes aux dépôts morainiques. Près de Zapolié, dans le district de Louga (gouv. St-Pétersbourg), l'auteur a constaté dans les calcaires dévoniens une série de failles et une belle faille de plissement. Ces dislocations ne se rencontrent que dans les couches superficielles des calcaires, tandis que les couches inférieures sont restées complétement horizontales.

2. N. KARAKASCH. — **Note sur les dépôts crétacés supérieurs de la Crimée.**

Ibidem, 5 pages.

« Les dépôts crétacés de la Crimée composent la seconde chaîne de montagnes qui se dirige de l'ouest au nord-est dans la partie méridionale de la péninsule. La base est formée par des marnes blanches avec des moules internes d'*Inoceramus Cripsii*; plus haut elles passent à des marnes glauconieuses à *Belemnitella mucronata*, *Ostrea*, *Micraster*, etc. Sur ces marnes repose le calcaire compacte à Bryozoaires, contenant en haut *Bourguetticrinus ellipticus* et en bas *Crania Ignabergensis* et des Bryozoaires. Dans la table jointe à l'article on trouve l'énumération de 30 espèces du genre Ostrea, appartenant pour la majeure partie au sous-étage Campanien et en partie au sous-étage Santonien et rassemblées par l'auteur dans différentes localités de la Crimée (Baktchisaraï, Ak-Kaïa, etc.) mêlés avec d'autres fossiles caractéristiques, tels que : *Belemnitella mucronata*, *Micraster cor-anguinum*, *Terebratula carnea*, *Janira quadricostata*, *J. striato-costata*, etc.

En se basant sur ses observations, l'auteur arrive à la conclusion que les marnes glauconieuses de Crimée à *Belemnitella mucronata* ainsi que les marnes inférieures à *Inoceramus* présentent les deux sous-étages du Sénonien : le Campanien et le Santonien (Deux-Charentes); le calcaire à Bryozoaires et à Crania, superposé aux couches précédentes, est parallélisé avec une partie des dépôts de Ciply et de Maestricht (Danien inférieur). Les marnes blanches inférieures reposent directement sur le Néocomien et nous manquons encore d'indications sur la présence en Crimée du Gault, ainsi que du Cénomanien et du Turonien. »

3. A. GUÉORGUYEVSKY. — **Le district de Pultava.**

Matér. pour la taxation des terres du gouv. de Pultava (1). 1re livr. 1890; 153 pages, 4 fig. dans le texte.

Après un aperçu sommaire de l'orographie et de l'hydrographie du

(1) Voir ce Bull., vol. IV, Pr.-V., p. 80.

district, l'auteur donne une description détaillée des affleurements et coupes géologiques de cette région.

Il constate la succession suivante de couches (de bas en haut) : 1° sédiments verts à glauconie; 2° sables quartzeux blancs; 3° argiles bigarrées; ensuite viennent les sédiments déjà indubitablement post-pliocènes (la question de l'âge géologique des trois premiers horizons est remise au dernier volume des « Matériaux »); 4° sédiments anté-diluviens; 5° dépôts glaciaires, à blocs erratiques et sans blocs ; 6° le lœss. La majeure partie de l'ouvrage est consacrée à la description des sols du district, du tchernozème, des terres forestières, transitoires, sableuses, salifères, etc.

4. S. NIKITIN. — **Note sur le calcaire carbonifère du bassin de Moscou. Note préliminaire**

Bull. du Com. Géol. 1890, t. IX, n° 2-3, 13 pages.

Dans cette note préliminaire l'auteur soutient que dans le bassin houiller de Moscou la partie supérieure du système carbonifère n'est pas composée exclusivement par les calcaires à *Spirifer mosquensis*. Il affirme qu'au-dessus de cet « *étage moscovien* » il faut distinguer encore un étage dont la faune est essentiellement différente de la première, et montre beaucoup de ressemblance avec le calcaire à Fusulines de l'Oural, avec l'étage d'Artinsk, avec le Productus limestone du Salt-Range de l'Inde, avec le Calcaire carbonifère supérieur et les dépôts permo-carbonifères de l'Amérique. L'auteur propose pour cet étage le nom *d'étage de Gjelsk* (d'après la localité où il est bien développé) et retourne à l'ancienne subdivision du système carbonifère russe en trois étages : un étage inférieur à *Productus giganteus*, un étage moyen à *Spirifer mosquensis* et un étage supérieur à *Fusulina*, subdivision inaugurée par Murchison et confirmée *en général* par M.V. de Moeller par ses études sur la faune des foraminifères des dépôts carboniques de Russie.

5. V. — OBROUTCHEV. **Aperçu géologique sur les formations arénacées de la plaine basse Transcaspienne.**

Journ. des Mines, 1890, n° 1; 19 pages.

Presque 90 % de toute l'étendue de la plaine basse Transcaspienne présente une steppe arénacée, recouverte de sables jaunâtres, rougeâtres, gris, connus sous le nom général de « Kara-Koum ». D'après leur origine on peut y distinguer les sables *marins, fluviaux et continentaux* (produits par la désagrégation de grès). D'après leur caractère et le mode de cohésion, l'auteur distingue les catégories

suivantes : 1° steppe sableuse (arénacée) — sables immobiles ; 2° collines et barrières sableuses — sables peu mouvants ; 3° dunes et « barkhani » — sables volants. Ces différentes catégories de sables sont liées par des formes de passage et ne présentent que différents stades de développement de la série arénacée. Après une description détaillée de chacune de ces catégories l'auteur passe à la composition chimique et minéralogique des sables étudiés par lui et termine l'article par des considérations sur l'origine de ces sables, sur leur formation durant le retrait graduel de la mer Caspienne.

6. M. MIKLOUKHO-MACLAY. **Recherches microscopiques sur les roches et sur les minerais du gisement Sawodinskoïé (Altaï).**

Bull. du Com. Géol., VIII, n° 9, 14 p.

Le gisement Sawodinskoïé présente un puissant filon qui traverse les porphyres. Le remplissage de la fente est formé par du quartz, de la chlorite et divers minerais : galène, blende, pyrite de fer, pyrite de cuivre, altaïte, avec une petite quantité d'or, hessite, cérusite, minium, chrysocolle.

Dans la partie septentrionale on trouve des porphyres sans quartz (orthophyres), dans la partie méridionale des quartzporphyres. Ces roches ne contiennent pas de bisilicates, ni dans la pâte, ni en forme de cristaux de première consolidation. La pâte est micro- ou cryptocristalline; très rarement elle présente une microfelsite.

7. A. DERJAVIN. — **Coupe géologique le long de la Tom entre Tomsk et Kouznetzk.**

Bull. de l'Univ. de Tomsk, 1890; 14 p. 1 pl. de profils.

Description des affleurements le long de la rivière entre les localités ci-dessus nommées.

8. — N. KARAKASCH. — **Inoceramus aucella Trautsch. dans le Néocomien moyen de la Crimée.**

L'auteur signale la présence de l'*Inoceramus aucella* Tr. dans les dépôts néocomiens de Biasala en Crimée, appartenant, d'après leur faune, au type alpin du système crétacé (Hauterive, Ste Croix). L'espèce en question est caractéristique pour les dépôts néocomiens du gouv. de Simbirsk et sa présence en Crimée confirme l'opinion exprimée par l'auteur à l'occasion de la trouvaille de l'*Oleostephanus versicolor* Tr.,

qu'on peut paralléliser le néocomien de la Crimée avec celui de la Russie centrale. La *Panopœa neocomiensis* Tr. est une troisième espèce commune à ces deux régions.

9. A. KARITZKY. — **Les vestiges de la période jurassique sur la rive droite du Dnieper, dans le district de Kanev (gouv. Kiew).**

St-Pétersbourg, 1890, 102 p., 1 carte géol. et plus. fig. dans le texte.

Après un aperçu historique des recherches antérieures, une esquisse orographique et une description des affleurements, l'auteur passe à la comparaison du Jurassique de Kiew avec les autres localités de la Russie moyenne. Par le caractère pétrographique, on distingue, dans le Jurassique de Kiew, deux séries de couches : 1° une série inférieure, argile schisteuse, et 2° une série supérieure argilo-sableuse. L'argile inférieure, rapportée déjà avant, à titre de supposition, par l'auteur, au Bathonien, contient seulement des restes d'arbres, des vertèbres de Sauriens, des fragments de *Pentacrinus*, des restes de *Hybodus appendiculatus*, des écailles de Ganoïdes ; la détermination définitive de l'âge de ces couches est encore à attendre. La série supérieure contient toute une faune, dont les Ammonites indiquent indubitablement l'équivalence avec la zone à *Amm. macrocephalus* du Callovien. L'auteur constate une particularité dans la répartition des Ammonites de cette zone en sens vertical : les Cadoceras, Macrocephalites, Cardioceras sont concentrés selon lui dans les horizons inférieurs, les Perisphinctes, dans les horizons supérieurs (il n'y a que *Cosmoceras Gowerianum* qui soit commun aux deux horizons). L'auteur considère cette particularité de répartition comme non accidentelle et propose de diviser la zone à *Amm. macrocephalus* en deux sous-zones : 1° à Cadoceratides, et 2° à Perisphinctes. L'identité paléontologique, ainsi que la similitude du caractère lithologique du jurassique de Kiew avec celui de Riazan, parle, selon l'auteur, en faveur de l'existence d'une union entre ces deux régions jurassiques et contre l'isolement du bassin jurassique de Kiew pendant le Callovien inférieur.

Dans la partie paléontologique, l'auteur donne l'énumération et en partie la description de 29 fossiles du Jurassique de Kiew et consacre quelques remarques aux spicules des éponges siliceuses. Enfin, dans l'esquisse stratigraphique, l'auteur décrit en détail les dislocations observées dans le Jurassique de Kiew. Comme il l'avait déjà énoncé dans un travail précédent, il rapporte ces phénomènes de dislocation à la zone méridionale russe de dislocation constatée par le professeur Karpinsky.

10. F. LŒWINSON-LESSING. — **Notes sur les sols des steppes Kirgisses.**

Trav. de la Soc. Imp. Écon. libre, 1890, II, 10 pages.

Après avoir relevé l'influence très marquée exercée par les roches du sous-sol sur le caractère des sols de la région, l'auteur décrit les groupes des sols constatés dans les steppes Kirgisses pendant l'expédition de Vénukov, Poléjaïev et Lœwinson-Lessing dans les Mougodjars. 1° Terres sableuses et argilo-sableuses, ne contenant pas plus de 1 1/2 p. c. d'humus; 2° terres pierreuses, très répandues dans la région; l'auteur y distingue deux types : 1° sols à cailloux, du type du « Sserir » de Sahara; 2° sols à blocailles (fragments anguleux des roches du sous-sol) du type de la « Hammada ». Dans ce groupe on trouve entre autres un tchernozème phosphaté très spécial, avec 2 1/2 p.c. d'acide phosphorique (1); 3° terres salifères, « podzol », terres tripoléennes et enfin, 4° des terres alluviales.

11. V. AGAFONOV. — **Les tentatives faites pour déterminer l'âge des sols et des dépôts analogues.**

Ibidem, 13 pages.

L'auteur examine les observations de Becquerel et autres, ainsi que les expériences de Pfaff, Dietrich, Hilger sur la décomposition des roches. Il analyse ensuite les essais faits par Darwin, Ruprecht, Dokoutchaïef pour déterminer la vitesse de l'accumulation des sols, ainsi que leur âge et donne un programme pour étudier avec succès la question de l'âge des sols, en déterminant le degré de désagrégation des roches-mères, ou du sous-sol, en un certain laps de temps, le surcroît de matières organiques dans les sols, la quantité du sol détruite par ruissellement, etc., et en comparant ces données avec celles obtenues par la détermination de l'âge des sols formés dans les temps historique (dont on connaît plusieurs exemples en Russie).

12. P. VÉNUKOFF. — **Les eutaxites vitreuses des liparites.**

Trav. de la Soc. des Natur. de St.-Pétersb. XXI, 16 p., 1 pl.

Des roches vitreuses, rayées, à bandes alternantes, provenant de l'île Ounga, située à l'Est de Kamtchatka et de la Marékanka, qui se

(1) La question de l'âge des couches *Ammonites virgatus* a une grande littérature ; différents ouvrages de Nikitin, Pavlov et Mikhalsky relatifs à cette question ont été analysés dans les Revues Bibliogr. de ce Bulletin.

jette dans la mer d'Okhotsk, ont été étudiées par l'auteur sous le microscope. Entre les nicols croisés, ces roches, consistant en bandes alternantes de différentes couleurs et structures, manifestent leur structure sphérolithique ; souvent elles se montrent entièrement construites de sphérolithes. Parfois on y rencontre des cristaux porphyriques de sanidine et des grains de quartz. D'après leur composition chimique, ces roches appartiennent aux liparites. L'auteur désire garder à « eutaxite » une signification purement structurale, analogue à « obsidienne », « perlite », etc. L'explication proposée par l'auteur pour l'origine des roches vitreuses bariolées (zonées) attribue un grand rôle à la vapeur d'eau et est identique à l'hypothèse analogue d'Iddings.

13. J. SINTZOV. — **Sur la formation jurassique d'Orembourg et Samara. Art. II : Description des fossiles.**

Mém. de la Soc. Novorusse d'hist. natur., Odessa, XI, livre I, 54 pages.

Article paléontologique, faisant suite à un article antérieur de l'auteur sur le Jurassique d'Orembourg et de Samara. L'auteur donne la description ou l'énumération des fossiles provenant : 1° des concrétions sablo-marneuses de la Malaïa Khobda, de Outé-Souyouk, de Berdianka ; 2° du grès de Tchernozatonsk ; 3° des grès calcareux à *Aucella Pallasi* et 4° des calcaires et marnes à « Virgates ». En se basant sur la supposition que les Hoplites et les autres fossiles Kimméridiens se trouvent dans les mêmes couches que les Virgates, les Aucelles, etc., l'auteur se prononce pour l'âge Kimméridien des couches à *Am. virgatus* (1). La faune à Aucellæ a immigré, selon l'auteur, de l'Est à l'Ouest ; « c'est pourquoi elle apparaît plus tard dans la partie occidentale des dépôts jurassiques analogues que dans la partie orientale. »

14. TH. TSCHERNYSCHEV. — **Travaux exécutés au Timane en 1889. — Compte rendu préliminaire.**

Bull. Com. Géol. t. IX, nº 2-3 ; 40 p., 4 p. de rés. franç., 1 carte, 2 fig. dans le texte.

L'expédition scientifique dirigée par M. Tschernyschev a exploré pendant l'été dernier la partie méridionale du Timane. La tectonique du Timane est très compliquée, l'intensité des phénomènes orogéniques se manifestant par des plis, failles, etc., ainsi que par la structure des roches. Les hauteurs les plus considérables ne dépassent pas 350 m. ; en somme c'est un plateau.

Les schistes à séricite, disloqués avant le dépôt des sédiments

devoniens, constituent les plus anciennes couches de la chaîne. Les dépôts devoniens sont formés par les couches suivantes : 1° Marnes, calcaires et dolomies à *Spirifer Anossofi*, *Atrypa reticularis*, etc.; 2° Marnes, argiles, grès, gypse, calcaires à *Megalodon suboblongus* et *Avicula rostrata* ; 3° Dolomies poreuses et calcaire argileux à *Botryolepis* et *Holoptychius* ; 4° Marnes, argiles, calcaires à *Spirifer Archiaci*, *Rhynchonella livonica* ;.5° Marnes, argiles, grès, calcaires à *Rhynchonella Meyendorfi*, *Rhynchonella cuboïdes*, *Spirifer elegans*, etc. Ces dernières couches sont recouvertes par le « domanique » (schiste bitumineux). Sources de naphte le long d'un pli anticlinal. Le système carbonifère commence par l'horizon à *Spirifer mosquensis* ; à celui-ci est superposé la série du calcaire carbonifère supérieur de l'Oural ; l'horizon supérieur est représenté par le calcaire à *Fusulina Verneuili* et *Schwagerina princeps*. Plus haut on trouve des dolomies riches en représentants du groupe *Productus striatus*, ensuite l'étage permo-carbonifère de l'Oural à *Productus Cora*, *P. Cancrini*, *Macrodon Kingianum*, *Fenestella retiformis*, etc. Le système permien est représenté par des oolithes, des marnes et grès rougeâtres, des grès et des marnes gris cendré ; pour leur faune et leur parallélisation, je renvoie le lecteur à l'article original. Les dépôts mésozoïques comprennent le Callovien inférieur, le Callovien supérieur, l'Oxfordien, le Volgien inférieur, le Néocomien, et peut-être même les couches à *Hoplites Deshaysi*. Citons enfin les alluvions puissantes, gravier et argiles à blocs de roches cristallines et sédimentaires.

Le naphte ne provient pas du « domanique » comme on le supposait jusqu'à présent, mais de l'horizon à *Rhynchonella cuboïdes* se trouvant au-dessous du « domanique ». Ce naphte peut fournir 30 % à 45 % de photogène du poids spécifique de 0,815 — 0,817.

15. V. Rohon. — **Structure microscopique du squelette extérieur des vertébrés fossiles et vivants comme guide pour les études paléontologiques.**

Journ. des Mines, 1890, livr. 2, 60 p., 12 fig. dans le texte.

L'ouvrage du Dr Rohon, que nous analysons, remplit une importante lacune dans la littérature paléontologique. C'est un manuel de paléohistologie de l'exosquelette. L'étude microscopique en plaque mince peut souvent seule donner le moyen de déterminer différentes parties du squelette extérieur des vertébrés. Pour réussir dans ce genre de recherches paléontologiques il faut bien connaître la structure histologique des différentes parties du squelette des vertébrés vivants.

Voilà pourquoi l'auteur commence son article par la détermination de l'ossification, par une énumération des parties du squelette extérieur et intérieur et par une description de la structure microscopique des os et des dents. La partie principale de l'ouvrage est consacrée à la description des différentes parties du squelette dermique des différentes classes des vertébrés ; la classe des poissons est surtout examinée en détail. L'ouvrage si utile de M. Rohon se termine par des indications sur la préparation des plaques minces et sur les méthodes d'observation.

16. N. KARAKASCH. **Sur les eaux artésiennes du district de Théodossia en Crimée.**

Trav. de la Soc. de Natur. d. St-Pétersb. vol. XXI ; 25 pages.

Les conglomérats jurassiques et le grès vert glauconieux du système crétacé n'offrent pas de conditions favorables pour les forages artésiens dans le district de Théodossia. Beaucoup plus d'importance ont les couches aquifères du système tertiaire. L'étage pontique contient de l'eau douce dans des conditions favorables pour les forages artésiens. Malheureusement l'aire de cette couche aquifère est peu considérable. En revanche, au nord de Menguermen, on peut obtenir de l'eau artésienne de l'étage sarmatique.

Ainsi toute la partie septentrionale du district de Théodossia, limitée au sud par une ligne allant de Tchoty à Safo et Kiet, ainsi que la partie sud-est du district de Perekop, présente des conditions favorisant les forages artésiens.

L'article contient aussi un aperçu historique des forages exécutés en Crimée.

NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES

Annuaire géologique universel. T. V., 1889. — M. le Dr L. Carez et M. H. Douvillé viennent de faire paraître le tome V de l'Annuaire géologique universel.

L'importance de cette publication s'est encore considérablement accrue depuis l'an dernier, car le présent volume, grand in-8°, ne renferme pas moins de 1261 pages de texte.

Ce volume a rapport au mouvement géologique en 1888.

La disposition des matières est semblable à celles des volumes précédents.

Après la liste des collaborateurs de ce beau travail, l'Annuaire commence par le volumineux et important *Index bibliographique*, qui ne comprend pas moins de 149 pages de petit texte.

Ainsi qu'on le sait, cet Index est subdivisé de la manière la plus ingénieuse, d'abord par pays, puis par terrains, ce qui facilite considérablement les recherches.

La *Revue de géologie pour l'année 1888* vient ensuite ; elle comprend une *partie stratigraphique*, résumant tous les travaux concernant la chronologie géologique, chacune des parties étant traitée par des spécialistes tels que MM. Bigot, Bergeron, Haug, Kilian, Fallot, Dollfus, Le Verrier et Johnston-Lavis ; et une *partie régionale* où la somme de travail de chaque nation peut être appréciée, ainsi que les progrès accomplis.

Enfin, le volume est terminé par la *Revue de paléontologie pour l'année 1888*, spécialement dirigée par M. Douvillé et où les diverses subdivisions des ordres du règne animal sont traitées par MM. Trouessart, Depéret, Brongniart, Bergeron, Dollfus, Haug, Cossmann, Œhlert et Gauthier.

La paléontologie végétale continue à être résumée avec talent par M. Zeiller.

Telle est, d'un coup d'œil, l'ordonnance générale de l'Annuaire pour 1888, dont le but utilitaire, tant au point de vue de la science pure que de la science appliquée, est aussi largement atteint que possible.

Eu égard à tout le bien que nous pouvons dire de l'œuvre de MM. Carez et Douvillé, ces savants zélés nous permettront sans doute de faire ici une légère observation.

L'Annuaire est surtout un livre d'exposition des faits et non un ouvrage de critique et de discussion.

Le rôle des collaborateurs doit, autant que possible, se borner à résumer les idées, ou les résultats d'un auteur quelconque, en laissant au lecteur le soin de les approuver ou de les combattre.

Il nous semble que, dans l'analyse du magistral travail de M. le professeur Gosselet « *l'Ardenne* », le savant collaborateur chargé de rendre compte de ce beau mémoire a dépassé le but en donnant à sa note une tournure de critique et de discussion qui fait que l'œuvre personnelle de M. Gosselet ne se détache plus suffisamment de l'ensemble du rapport, qu'elle disparaît pour faire une place trop large aux idées personnelles du collaborateur, auxquelles, d'ailleurs, bon nombre de géologues auront grand peine, croyons-nous, à se rallier.

Les comptes rendus compris de cette façon n'ont plus, dès lors, la portée que cherche le lecteur, car, après avoir pris connaissance de la note de M. de Margerie, on en sait plus sur les idées du rapporteur sur l'Ardenne, que sur celles de l'auteur de l'ouvrage analysé lui-même.

C'est là un petit défaut qu'il sera facile d'éviter à l'avenir.

SÉANCE MENSUELLE DU 29 AVRIL 1890.

Présidence de M. **A. Houzeau,** *Vice-Président.*

La séance est ouverte à 8 heures 20 minutes.

Correspondance.

M. *J. Leclerc*, à Ixelles, fait connaître sa nouvelle adresse : 36, rue du Prince Royal,

M. *F. Libotte*, à Bruxelles, présente sa démission de membre effectif de la Société. — Accepté.

M. *J. Lorié*, à Utrecht, annonce la présentation, en qualité de membre effectif, de M. le Dr A. Borgman, professeur à l'école moyenne de Warfum (Groningue).

M. *L. Cobbaert*, industriel à Grammont, fait connaître sa nouvelle adresse : Ninove.

Mme *Vve Hébert*, annonce le décès de son époux M. *Edmond Hébert*, de l'Institut, membre honoraire de la Société.

M. *le Président*, au nom de la Société, dont il est certain d'être l'organe, déplore profondément la perte que fait la science géologique en l'un des maîtres les plus vénérés de la France et du monde géologique tout entier. Il rappelle en quelques phrases émues le rôle important joué par Hébert dans les progrès de cette science géologique, qui était à peine née de quelques lustres et dont il a si puissamment aidé le radieux développement. Ses travaux, nombreux et multiples, témoignent de sa prodigieuse activité ; ses élèves sont connus et estimés partout dans les deux hémisphères et beaucoup d'entre eux sont devenus des maîtres à leur tour. Les recherches de M. Hébert ont bien souvent porté sur le territoire belge et sur la comparaison de sa constitution géologique avec celle des contrées voisines. Les terrains tertiaires surtout lui doivent une partie considérable des progrès qui ont signalé leur étude dans ce dernier quart de siècle.

L'homme ne sera pas moins regretté que le savant. La courtoisie et l'aménité de son caractère, son accueil encourageant envers les débutants, les précieux conseils de son expérience et de son jugement sûr, mis toujours libéralement au service de ses amis, vaudront à sa mémoire de profondes sympathies, suprême adoucissement des regrets

et de la douleur d'une compagne dévouée et digne, sous tous les rapports, de l'homme éminent dont elle a intimement partagé la laborieuse existence.

L'assemblée s'associe chaleureusement aux regrets sympathiques exprimés par M. le Président, et il est décidé qu'une notice biographique sur M. Ed. Hébert sera demandée à M. Munier-Chalmas.

Dons et envois reçus.

De la part des auteurs :

1724 **Ashburner (Ch. A.).** *The Geological distribution of Natural Gaz in the United States.* Saint-Louis. Broch. in-8°, 32 p., 4 pl. et tabl.

1275 **Baunister (L.).** *Something about Natural Gaz.* New-York. Broch. in-8°, 40 p.

1276 **Barrois (Ch.).** *Mémoire sur les éruptions diabasiques siluriennes du Menez-Hom (Finistère).* Extr. in-8°, 74 p., 1 pl., 23 fig. texte.

1277 **Dollfus (G.)** et **Ramond (G.).** *Le chemin de fer des Moulineaux.* Paris, 1890. Extr. in-8°, 11 p., 1 pl.

1278 **Mieg (M.).** *Les Vosges, le sol et ses habitants.* Mulhouse, 1890. Extr. in-8°, 16 p.

1279 **Ortlieb (J.).** *Sur la Ciplyte.* Lille, 1890. Extr. in-8°, 9 p.

1280 — *A propos de la Ciplyte. Réponse à la communication de M. Lasnes.* Lille, 1890. Extr. in-8°, 4 p.

1281 **Rosenbusch (H.).** *Ueber die Chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine.* Vienne, 1890. Extr. in-8°, 34 p., 4 tabl.

1282 **Sacco (F.).** *La Conca Terziaria di Varza-S. Sebastiano.* Rome, 1889. Extr. 24 p., 1 pl. col.

1283 **Taylor (W.).** *On the probability of finding coal in the South East in England.* Reigate, 1886, 22 p. in-8°,

1284 **Stürtz (B.).** *Beitrag zur Kenntniss Palæozoischer Seesterne.* Extr. in-4°. Stuttgard, 1886, 98 p., 7 pl.

1285 — *Neuer Beitrag zur Kenntniss Palæozoischer Seesterne.* Extr in-4°. Stuttgard, 1890, 45 p., 6 pl.

1286 **Kœnen (A. von).** *Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna. Lieferung II : Conidæ-Volutidæ-Cypræidæ.* Berlin, 1890. Extr. gr. in-8°, 294 p., 16 pl.

Tirés à part extraits du Bulletin de la Société :

1287 **Dollo (L.).** *Première note sur les Siréniens de Boom* (Résumé). (2 exempl.)

1288 **Loewinson-Lessing** (**F.**). *Note sur la structure des roches éruptives.* (2 exempl.)

1289 **Renard** (**A. F.**). *La constitution géologique des îles de Bömmelö et Karmö, etc., d'après le mémoire du Prof. Hans Reusch.* (2 exempl.)

Reçu comme périodiques en continuation :

Les *Annales* de la Société géologique du Nord ; les *Bulletins* de l'Académie des sciences de Cracovie, quotidien de l'Office météorologique de Rome, quotidien de l'Observatoire royal de Bruxelles ; les *Procès-Verbaux* de la Société de Géographie de Berlin, de l'Académie des sciences de New-York ; le *Recueil* périodique des Colonies de l'Empire allemand ; les *Revues* Ciel et Terre, Feuille des jeunes naturalistes, Chronique des Travaux publics.

Périodiques nouveaux offerts en échange :

1290 *Bulletin de la Société géologique de France,* t. 18, n° 1.

1291 *Bulletin mensuel de l'Observatoire météorologique d'Anvers,* n°s 2 et 3.

1292 *Bulletin du Service Géologique des Etats-Unis,* n°s 48 à 53.

Élection de nouveaux membres.

Sont élus par le vote unanime de l'Assemblée, en qualité de membres effectifs :

MM. Ch. JANET, Industriel, à Beauvais.
Em. FENDIUS, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 21, rue de la Station, à Arlon.

Présentation de nouveaux membres.

Sont présentés par le Bureau en qualité de membres effectifs :

MM. A. BERGMANN, à Warfum (Groningue).
P. PLUMAT, à Hornu.
Dr TIHON, à Burdinne.

Communications des membres.

1° FOUQUÉ et MICHEL LÉVY. **Note sur la structure des roches éruptives.**

Après audition de cette note, qui forme un intéressant complément aux études de M. Loewinson-Lessing, sur le même sujet, l'Assemblée en décide l'impression aux Mémoires.

2° M. *Ed.-Dupont* donne lecture de la note suivante :

SUR LES PRINCIPALES DONNÉES

QUE LA

GEOLOGIE PEUT FOURNIR A L'AGRICULTURE

PAR

E. Dupont,

Directeur du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique.

Les deux grandes catégories de terres superficielles sont d'origine essentiellement distincte ; les phénomènes qui les ont produites sont de nature absolument à part.

Les terrains du sol quels qu'ils soient, — et, par terrains du sol, nous entendons les nappes affleurantes, formées de substances terreuses, caillouteuses ou non — se divisent en effet en terrains de transports et en terrains détritiques. Les uns et les autres proviennent donc d'un remaniement de roches préexistantes, mais ils diffèrent par le mode de remaniement, les uns étant formés sur place, les autres ayant été déplacés et transportés à des distances variées.

A leur tour, les terrains de transport peuvent, à la surface des continents, se diviser en deux groupes, suivant qu'ils ont été transportés par les cours d'eau ou bien par les glaciers, d'où les noms de terrains fluviaux et de terrains glaciaires.

Les terrains détritiques sont, avant tout, ceux qui résultent de l'altération *in situ* des roches sous-jacentes par les agents atmosphériques. On peut leur adjoindre une catégorie accidentelle, les sables des dunes qui ne sont qu'un remaniement, sans déplacement important et par voie éolienne, des terrains affleurants.

C'est dans cet ordre d'idées que nous avons principalement à envisager l'étude de nos terrains, lorsqu'il s'agit de rechercher quels services les études géologiques peuvent rendre à l'agriculture.

Je pense que nous sommes d'accord pour reconnaître que les autres

questions, connexes à ce sujet, seront presque toujours secondaires et ne formeront que des points en quelque sorte auxiliaires du point bien plus décisif des renseignements de la géologie sur les qualités agricoles des terres, sous le rapport des sources auxquelles elles ont puisé leurs éléments et des modes de formation qui les ont distribuées à la surface des territoires.

Dans notre pays, nous pouvons, pour l'étude du sol, faire abstraction des terrains glaciaires, qui n'y ont laissé que des traces fugitives, témoignant de relations de confins avec la zone du grand phénomène erratique du Nord.

Il ne nous reste, à proprement parler, à étudier que les terrains superficiels fluviaux et les terrains détritiques qui y ont, au surplus, un rôle régional presque égal.

Le véritable terrain détritique est donc formé aux dépens du sous-sol immédiat ; ses éléments meubles et souvent blocailleux, aussi constitués par désagrégation et altération chimique, n'ont pas subi de déplacement sensible.

Les terrains de transport sont, au contraire, des alluvions que les eaux ont amenées à des distances plus ou moins grandes et dont elles ont puisé les éléments à des roches très variées traversées sur leur parcours.

D'une manière générale, on peut dire, quant à leur distribution, que la zone à terrains détritiques superficiels comprend la partie de notre territoire située approximativement au sud de la ligne de Sambre-et-Meuse, c'est-à-dire la partie montagneuse ou Haute-Belgique ; les terrains de transport y jouent un rôle que nous chercherons à préciser tout à l'heure. D'un autre côté, on peut dire que la partie située au nord de cette ligne de Sambre-et-Meuse, c'est-à-dire la Moyenne et la Basse-Belgique, est alluviale, le phénomène détritique s'y manifestant dans une proportion fort restreinte.

Si nous envisageons la région détritique, telle qu'elle vient d'être circonscrite dans sa donnée générale, nous remarquons que la nature du sous-sol y tient une place absolument prépondérante, et, par conséquent, la connaissance des terres superficielles de cette zone et de leurs propriétés agricoles, dépendra directement de la connaissance corrélative que nous aurons du sous-sol. Le sous-sol sera-t-il bien étudié et connu en grand détail ? Il sera facile d'en connaître la composition des terres superficielles, puisqu'elles en proviennent immédiatement.

Voici quelques exemples sommaires :

L'Ardenne est surtout formée de grès quartzeux, de grès argileux ou

psammites et de schistes qui ont subi, par métamorphisme, une transformation suivant des lois de distribution qu'André Dumont a seul ébauchées. Ils sont devenus des quartzites, des quartzo-phyllades et des phyllades. On remarquera que ce métamorphisme n'a altéré en rien la composition de ces roches au point de vue quantitatif de leurs éléments chimiques. Or ces roches ne sont pas réparties en étages géologiques différents d'après leur nature; les couches qu'elles forment sont mélangées. De sorte qu'à des grès ou à des quartzites sont souvent unis des psammites ou des quartzo-phyllades, des schistes ou des phyllades par alternances rapprochées, et, comme ces couches sont redressées souvent jusqu'à la verticale, on comprend que rien ne sera plus variable que la nature des roches rencontrées sur une surface même fort restreinte, lorsqu'on recoupe ces couches.

Par conséquent, les terrains, provenant de la désagrégation de telles roches, seront eux-mêmes extrêmement variés, et leurs qualités, tant chimiques que physiques, ne le seront pas moins. Ils sont à l'état sablonneux ou sablo-argileux ou argileux, ces derniers tendant à former des sols humides, compactes, ruisselants, les autres plus perméables et plus meubles.

Prenons comme second exemple les terrains de la Famenne, formés principalement de schistes alliés à des éléments calcareux qui se présentent sous la forme de lits ou de nodules. Il sera important de distinguer les groupes stratigraphiques du sous-sol qui renferment ou qui ne renferment pas ces éléments calcareux.

D'autres exemples pourraient être choisis dans le calcaire carbonifère dont la forme détritique sur les plateaux revêt en dernière analyse, comme pour tous les terrains calcareux, la forme argileuse; son altération étant particulièrement chimique et ne conservant, comme dernier résidu de dissolution par les agents atmosphériques, que l'argile qu'il contient.

Ce calcaire est aussi parfois associé à de nombreuses bandes de phtanites qui, sous la forme détritique, sont à l'état de blocs roulants et donnent lieu à un terrain sablonneux particulièrement stérile.

Sur la crête du Condroz, nous trouvons un ensemble de terrains extrêmement variés à de courtes distances: terrains caillouteux, quartzeux ou schisteux colorés par l'oligiste et donnant des détritus de même couleur; terrains psammitiques gris donnant des détritus gris-jaunâtres; terrains calcareux donnant des détritus ocreux. Ces groupes se dessinent à la surface du sol par des bandes de ces couleurs, ce qui est une bonne démonstration du rôle du terrain détritique de ces régions montagneuses dans la constitution des nappes superficielles.

Si nous ajoutons que les terrains du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse, c'est-à-dire de régions essentiellement agricoles, sont, en outre, recouverts, sur de grands espaces, de sables tertiaires renfermant, çà et là, des poches d'argile plastique qui, lorsqu'elles affleurent, produisent des terrains marécageux, nous pourrons justifier l'opinion, qui vient d'être émise, que les cartes géologiques, portant avec précision ces données d'ordres divers, sont seules capables de fournir à l'agriculture des éléments d'appréciation sérieux sur les questions fondamentales de la nature des terrains et de leur distribution dans toute la grande zone à terrains détritiques.

Passant maintenant à la région des terres d'alluvions, nous voyons que les grands phénomènes fluviaux quaternaires y ont produit des dépôts se manifestant sous trois formes principales : des cailloux, du sable et du limon, tantôt superposés dans un ordre régulier, ce qui a particulièrement lieu dans la région hesbayenne, tantôt présentant des points où le sable domine, comme dans les Flandres et en Campine, tantôt des nappes étendues de cailloux. Ces dépôts quaternaires étant généralement épais, l'action du sous-sol serait alors de nul effet, si, comme l'ont fait remarquer nos confrères, MM. Van den Broeck et Rutot, la présence d'un sous-sol, retenant ou ne retenant pas les eaux, n'avait souvent une influence sérieuse sur le degré d'humidité de la nappe limoneuse.

Si l'on dresse une carte agricole qui ne figure pas ces données, on n'obtiendra qu'une carte pédologique ou régionale, une sorte de diagramme représentant des moyennes d'appréciation qui n'auront guère de valeur sérieusement pratique et utilisable.

Si, au contraire, on l'établit sur une carte portant ces indications du sous-sol, telles qu'un levé précis permet de le faire, les données de cette carte seront éminemment précieuses et pourront fournir les appréciations que la géologie peut, à leur égard, utilement procurer à l'agriculture.

Mais ici encore il y a lieu d'insister sur la manière dont ces renseignements sur le sous-sol doivent être portés sur la carte elle-même. Si on se bornait à tracer les limites des terrains inférieurs au sol, on y trouverait simplement l'appréciation personnelle et non motivée du géologue. Et comme celui-ci aurait été obligé d'adopter des groupes de nature complexe, on n'aurait, pour se guider, qu'une légende, et pour s'assurer de la légitimité et des éléments des tracés, il faudrait recommencer le travail.

Ce qui est nécessaire pour pouvoir en faire application pratique c'est que chaque affleurement du sous-sol soit figuré sur la carte, noté

pour référence précise à l'un des termes d'une légende très détaillée au point de vue de la nature des roches ; puis, à ces faits précis et facilement vérifiables, on doit adjoindre, par des liserés, les limites attribuées aux groupes par le géologue et exprimant l'opinion de celui-ci sur l'allure du sous-sol en profondeur.

Les levés au 20.000e de l'ancien service ont été conçus et exécutés dans cet esprit, le seul que comportent du reste les sciences positives et qui rende leurs résultats susceptibles d'applications définies. Les feuilles qui ont été publiées figurent minutieusement ces affleurements, séparent soigneusement le fait de l'hypothèse, non pas seulement dans des vues scientifiques abstraites, mais aussi et surtout afin d'être un puissant auxiliaire à la fois de l'industrie minérale et de l'agriculture.

D'après cette manière de voir qui, je pense, paraîtra évidente, dans les zones à terrains détritiques, la seule carte agricole réellement précise, est, comme pour les besoins de l'industrie minérale, une carte géologique figurant les affleurements du sous-sol dans le plus grand détail.

Des nappes plus ou moins restreintes de limon quaternaire et des amas de cailloux roulés de même âge se trouvent aussi dans notre région détritique sur les bords de la Meuse et dans le Condroz. Le service géologique que j'ai dirigé les avait relevées avec soin, comme on peut le voir sur les feuilles au 20,000e de ce service qui ont été publiées.

Jusque dans ces dernières années, on n'avait adjoint à ces dépôts fluviaux quaternaires, appelés aussi *Alluvions anciennes*, que les dépôts fluviaux modernes des vallées. On les figurait quand l'échelle des cartes et la largeur des vallées le permettaient.

Mais il existe un autre phénomène alluvial sur lequel l'attention ne s'était pas encore portée, il y a quelques années, quoiqu'il joue, comme nous allons le voir, un rôle extrêmement considérable.

Dans la région montagneuse, le terrain détritique, avec adjonction des faibles nappes limoneuses et des cailloux roulés quaternaires cités plus haut, forme-t-il seul le sol superficiel?

En 1877, lorsque le service de la carte géologique commençant ses travaux pour exécuter un spécimen destiné, d'après les décisions de la Législature, à figurer à l'Exposition de Paris de 1878, ce spécimen porta sur une surface de 24,000 hectares aux environs de Dinant. Je résolus, en vue de faire l'étude du sol aussi soigneusement que l'étude du sous-sol, d'introduire dans l'outillage géologique un instrument dont on n'avait pas encore fait usage dans le levé des cartes, une tarière

avec laquelle on sondait le sol de 100 mètres en 100 mètres le long des chemins parcourus. Ce fut le point de départ de l'emploi des belles et ingénieuses sondes qui ont transformé récemment la connaissance de notre région tertiaire.

Dans notre zone à sol détritique, la tarière en question est, en règle presque générale, amplement suffisante pour le but à atteindre et, en l'adjoignant au marteau, qu'on employait seul pour l'étude des régions primaires, elle était appelée à faire aussi connaître le sol dont l'examen géologique était fort négligé. C'est elle qui a permis de montrer l'extension inattendue des sables tertiaires qui s'interposent entre le sous-sol rocheux et les dépôts superficiels. C'est elle également qui m'a mis en mesure de découvrir le phénomène alluvial des plateaux (1).

Les plateaux ne sont jamais des plaines plates. Ils présentent une suite rapprochée de petites protubérances ramifiées et échancrées par de petites dépressions, également ramifiées et généralement évasées, qu'on pourrait qualifier de « racines de ravins ». La tarière, systématiquement maniée le long du chemin parcouru, révélait que, sur les protubérances, se trouvait du terrain détritique ou du sable tertiaire, tandis que, dans les dépressions, il y avait un dépôt souvent épais d'une alluvion caractérisée par la pénurie d'éléments argileux.

L'examen des cultures montrait que, sur les mêmes protubérances, les plantes sont chétives, clairsemées, de très faible rendement, tandis que, dans les dépressions, elles donnaient de beaux produits.

Ces observations se généralisaient presque sans exception et fournissaient une règle que des levés sur les autres parties de la région montagneuse me permirent de formuler. Les éléments détritiques n'existent en semblables régions que sur les protubérances ; les dépressions des mêmes plateaux renferment des dépôts alluviaux, c'est-à-dire des terres ayant subi un lavage et un transport.

Il fut facile de reconnaître la cause du phénomène et de la distribution des terrains qu'il crée.

J'avais été assez souvent témoin des effets des orages pour observer les résultats des grandes masses d'eau, jusqu'à vingt millimètres et plus en une heure, qu'ils déversent sur leur trajet. De telles quantités d'eau doivent nécessairement amener des ruissellements qui lavent les protubérances, en enlèvent les parties les plus meubles et les plus superficielles, par conséquent l'humus avec les engrais dont le cultivateur les enrichit. Les eaux, ainsi chargées de particules terreuses et

(1) Bull Acad. roy. de Belg. 2e Sér., T. 46, p. 643. 1878.

organiques, viennent s'écouler dans les dépressions, où elles déposent une partie de leur contenu.

Ainsi le sol des protubérances s'appauvrit constamment et le sol des dépressions s'enrichit corrélativement d'une partie des matières recouvrant les protubérances.

Il en résulte une nouvelle donnée agricole de première importance. Les protubérances, constamment appauvries, sont de culture ingrate et ruineuse, tandis que les dépressions, dont le sol est constamment amélioré, procurent aux cultivateurs la rémunération de ses labeurs.

Cette indication est absolument exacte. Je m'en suis assuré auprès de beaucoup de fermiers, et il y a lieu, pour les agronomes, d'y porter une sérieuse attention.

Le fermier, prenant à bail une ferme d'une centaine d'hectares et payant un prix uniforme pour chacun d'eux, est porté à les cultiver tous : les terres des dépressions lui rapportent un bénéfice qui est absorbé, dans une large mesure, par la culture onéreuse des protubérances.

Il importait donc que les alluvions des plateaux fussent figurées sur notre carte géologique, non seulement pour indiquer un dépôt important et général en relation avec les conditions climatériques et qui, se produisant sous nos yeux, est susceptible d'une analyse précise, mais encore pour bien indiquer un terrain qui joue dans l'agriculture un rôle considérable.

Ces alluvions des plateaux diffèrent donc essentiellement, sous plusieurs rapports, des alluvions fluviales se déposant dans nos vallées, et surtout des alluvions anciennes. Les alluvions fluviales doivent la fertilité que nous leur connaissons à la circonstance que leurs matières terreuses, ayant été recueillies sur un long parcours, forment un mélange des nombreuses substances contenues dans l'ensemble des roches recoupées par la vallée. Leur fertilité dépend, en d'autres termes, de leur long parcours.

Les alluvions des plateaux étant situées dans les dépressions qui prennent naissance dans les protubérances de ces plateaux, par conséquent à très faible distance, ne seront donc pas constituées par des éléments aussi variés, mais seulement par ceux qui se trouvent dans les terrains de protubérances et sur leurs propres bords.

Ainsi on trouvera toujours en plus ou moins grande quantité de la chaux dans les alluvions fluviales; tandis que, dans les alluvions des plateaux, on n'en trouvera que si elles sont en région calcareuse ou bien si les cultivateurs ont chaulé leurs terres.

Ces deux catégories d'alluvions diffèrent aussi quant aux phénéno-

mènes qui ont la principale action sur leur formation. Nous savons que ce qui produit les crues des rivières et des fleuves — en dehors de la fonte des neiges — ce sont les pluies persistantes et prolongées sur des régions étendues. Au contraire, ce qui produit les alluvions des plateaux, ce sont les pluies d'orage, c'est-à-dire courtes, abondantes et essentiellement locales, les pluies de l'autre catégorie ne pouvant amener des ruissellements capables de produire ces alluvions.

J'ai appelé en 1878 ces alluvions des plateaux « alluvions torrentielles », par abréviation « d'alluvions formées par les pluies torrentielles ». On pourrait les appeler aussi « alluvions pluviales » ou encore leur conserver le nom d' « alluvions des plateaux », par opposition à « alluvions des vallées » ou « alluvions fluviales ».

Cependant il s'agissait d'unifier, pour l'ensemble du pays, ces observations et le système cartographique qui en découle ; ce qui revient à dire qu'il fallait reconnaître comment se manifestait le phénomène des alluvions des plateaux dans la Moyenne et dans la Basse Belgique. MM. Van den Broeck et Rutot étaient chargés par moitié à peu près égale du levé de ces régions dans l'ancien service.

Nous nous réunîmes en 1881 au nord de Namur, où les terrains primaires sont couverts de limon hesbayen. J'y fis pratiquer une série de sondages à la tarière, recoupant transversalement une suite de dépressions et de protubérances. Il fut démontré par là que le sol des protubérances y est formé d'un limon gras, tandis que le sol des dépressions y est, comme dans la région détritique, recouvert d'un dépôt à consistance plus sableuse dont l'élément argileux se trouve presque complétement exclu.

Vous connaissez assez nos confrères pour prévoir que ces données tombaient en bonne oreille. Avec leur activité habituelle, ils firent leurs observations sur les terrains qu'ils levaient, et, dès l'année suivante, M. Rutot se chargeait de décrire le phénomène et son action dans les régions hesbayennes (1).

Les observations de la région montagneuse y sont ponctuellement confirmées, mais une nouvelle donnée, bien importante, vient les compléter.

A une certaine distance, lorque la dépression devient presque plate, nos confrères remarquaient la présence constante des prairies, et la sonde leur indiquait que le sol y est formé d'une argile grise, restant presque constamment humide, inapte à la culture des céréales.

Nous trouvons là le résidu argileux enlevé par les eaux qui n'avaient

(1) Bull. du Musée roy. d'Hist. nat. de Belg. T. I, p. 185. 1882.

déposé, dans le sommet plus ou moins incliné des dépressions, que le sédiment à consistance sableuse, tandis qu'elles réservaient pour le bas de la dépression, là où l'inclinaison cesse sensiblement, la partie argileuse des terres entraînées.

Pourquoi ce phénomène d'un double dépôt ne se manifeste-t-il pas dans les dépressions de la partie montagneuse? C'est que l'inclinaison de ces dépressions y reste trop forte pour permettre le dépôt argileux, lequel est entraîné vers les vallées.

La démonstration en fut à son tour bientôt fournie. Dans des travaux opérés dans des îles de la Meuse pour la construction d'écluses, je retrouvai l'argile grise de la région hesbayenne en même temps que les prairies, ainsi que des sables et des cailloux d'un agencement compliqué, témoin des régimes variés d'un fleuve en temps de crue.

Je crois donc qu'on peut considérer comme évident et complétement établi que, *dans le sol de toute région, quelle qu'elle soit*, à terrains détritiques ou à alluvions anciennes, par conséquent notée comme peu fertile ou comme très fertile, *un phénomène géologique, encore en action, modifie les nappes superficielles de ces régions.* Les causes premières sont, d'une part, les petites ondulations du sol qui accidentent le relief et, d'autre part, les pluies d'orage qui, par leur abondance, sont ruisselantes. A ces deux causes sont dues la formation d'alluvions riches en humus, à consistance toujours sableuse quand la dépression est en pente sensible, à consistance argileuse lorque la dépression présente des parties sensiblement plates.

Les terrains de ces dépressions, toujours productifs, sont les plus riches terres à céréales dans les parties à consistance sablonneuse et les terres à prairies dans les parties argileuses.

Ce n'est donc pas par désir d'innover, non plus que par des considérations plus ou moins théoriques que la carte de l'ancien service figure avec soin ces alluvions. Si elle est la seule carte qui les porte, tant en Belgique qu'à l'étranger, c'est parce que la connaissance et l'étude de la question, faites chez nous, sont encore trop récentes.

Mais il vous paraîtra non moins évident que le phénomène des alluvions des plateaux se produit à la surface de toutes les terres émergées, puisque le phénomène originaire, les orages, est universel.

De sorte qu'à tous points de vue, au point de vue scientifique pur comme au point de vue de ses applications agricoles, il est indispensable de le définir sur les cartes géologiques qui figurent les terrains superficiels.

La topographie de ces cartes doit nécessairement être à courbes de

niveau afin que le géologue utilise, en tracé diagrammatique, la relation du relief avec la présence du dépôt lui-même.

M. *le Président* dit qu'il croit être l'interprète de l'assemblée en remerciant M. Dupont de son intéressante communication, qui sera insérée au Bulletin. *(Applaudissements.)*

Cette communication complète parfaitement la première notice que nous a fournie son auteur et éclaire la discussion.

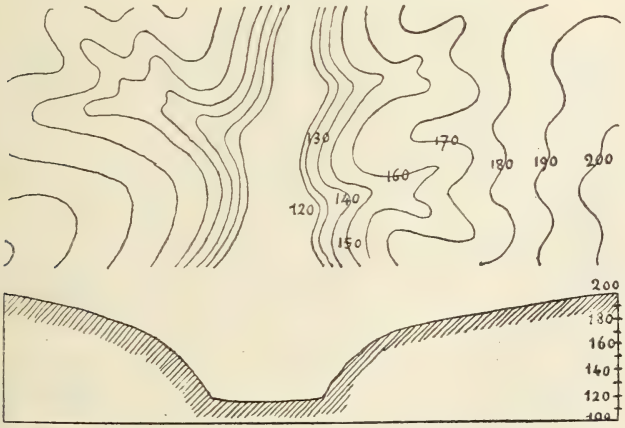
M. *Rutot* déclare qu'avec M. Van den Broeck, il ne peut que confirmer les résultats de l'exposé que vient de faire M. Dupont.

Pour ce qui le concerne personnellement, il a eu l'occasion d'étudier le phénomène des alluvions pluviales dans les Flandres, dans l'ouest du Brabant et en divers points de la Hesbaye.

Dans les parties basses des Flandres, où le terrain est à peine ondulé et les pentes toujours faibles, le phénomène de l'alluvionnement se présente avec le caractère simple que M. Dupont a signalé pour la partie rocheuse du pays, mais dans la Moyenne Belgique et en général dans les régions à collines couvertes de limon, le phénomène se complique d'un élément nouveau, qui s'explique tout naturellement par les différences de profils.

Si l'on examine les courbes de niveau représentant les régions de la Haute Belgique, on voit que les sommets sont formés de plateaux étendus dont la pente va en s'accentuant à mesure qu'on descend. En plan, les courbes équidistantes se présentent comme dans la fig. 1 et elles fournissent le profil indiqué au-dessous et de forme convexe.

FIG. 1.



On conçoit aisément que les pluies d'orage tombant à la surface de

semblables reliefs, délaient et mettent en suspension les éléments des terrains détritiques ou des limons superficiels dans les eaux de ruissellement, qui coulent d'abord assez lentement sur les pentes faibles supérieures pour prendre une vitesse sans cesse croissante à mesure qu'elles descendent.

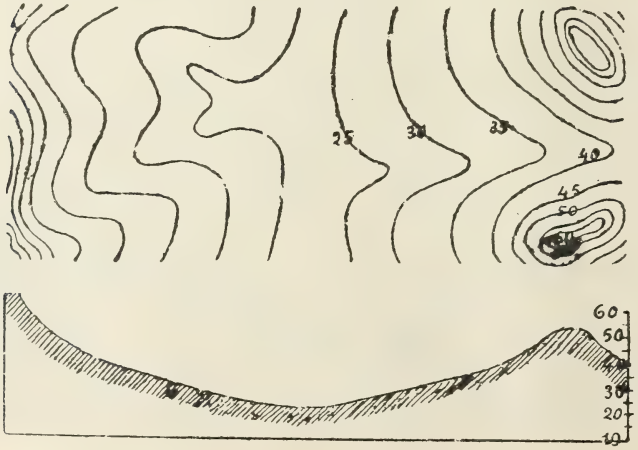
Or, les éléments mis en suspension sont de deux natures : c'est d'une part du sable, d'autre part de l'argile, primitivement mélangés d'une manière intime.

Dans la première phase du ruissellement, relativement lent à la partie supérieure des plateaux, la vitesse de l'eau est insuffisante pour maintenir longtemps en suspension les éléments sableux les plus lourds ; aussi ceux-ci se déposent-ils dans les premières dépressions où les eaux se sont rassemblées ; tandis que l'élément argileux, plus ténu, emporté par le courant dont la vitesse est toujours croissante, est charrié jusqu'au bas des pentes et jeté dans la vallée principale, où serpente le cours d'eau qui l'entraîne au loin.

Dans la région des hauts plateaux, l'élément argileux disparaît donc et les parties élevées des dépressions se couvrent d'une alluvion sableuse, sensiblement plus meuble que le limon ou le terrain détritique en place, attendu que ceux-ci sont constitués par le mélange des deux éléments dissociés par les pluies : le sable et l'argile.

Si au contraire on examine l'allure des courbes de niveau dans les reliefs de la Moyenne Belgique, on reconnaît une disposition inverse, c'est-à-dire que le profil de la vallée prend une forme concave ainsi que le montre la fig. 2.

FIG. 2



Dans la région considérée, les pentes les plus fortes existent sur les sommets, tandis qu'elles vont en s'adoucissant de plus en plus à mesure qu'elle descend vers la vallée.

Dans ces conditions, et malgré la composition limoneuse très homogène de la surface, le phénomène de dépôt se complique d'un élément nouveau.

Supposons une pluie d'orage tombant sur une région telle que celle que nous venons d'indiquer.

Les deux éléments : sable et argile du limon sont dissociés et mis en suspension, comme précédemment, dans les eaux de ruissellement coulant dans les dépressions ; mais à cause de la rapidité due à la forte pente, tout reste en suspension pendant un certain temps jusqu'à ce que, la pente devenant plus faible, la vitesse ait suffisamment diminué pour laisser déposer d'abord les éléments sableux.

Mais en descendant, la vitesse diminuant encore, celle-ci n'a plus l'énergie nécessaire pour maintenir en suspension les particules argileuses et celles-ci se déposent sur les versants en une traînée faisant suite à celle déjà formée par les sédiments sableux déposés.

C'est ainsi que se déposent les *alluvions grises* de nature argileuse, imprégnées d'eau et formant le véritable *sol à prairies*, tandis que les *alluvions sableuses* supérieures sont toujours sèches et forment des terres légères, donnant de belles cultures et d'autant plus fertiles qu'elles s'imprègnent des engrais artificiellement répandus sur les parties élevées et qui sont mis en suspension puis entraînés par le ruissellement avec les éléments minéraux du sol.

L'orateur montre ensuite un exemple de la complexité du sol des Flandres sur le levé géologique de la feuille de Wacken.

Si l'on consulte la carte de Dumont, on pourrait croire que le sol de toute la Flandre — sauf la partie littorale bordée par l'argile des Polders — est formé de sable meuble ; or il n'en est rien.

Le levé géologique détaillé a montré l'existence de trois principaux facies du Quaternaire qui sont : les sables et cailloux des plateaux, le limon gris stratifié à *Helix* et à *Succinées*, et le sable flandrien.

De plus, à cause de l'allure irrégulière de ces couches quaternaires, il se produit, sur des régions assez étendues, des affleurements du sous-sol formant des sols détritiques dépendant : 1° du sable d'émersion paniselien, 2° de l'argile sableuse à grès argileux paniselien, 3° de l'argile plastique base du Paniselien, 4° du sable d'émersion ypresien et 5° de l'argile plus ou moins sableuse ypresienne.

Ajoutant à cela l'alluvion pluviale et l'alluvion des rivières, nous en

arrivons à *dix sols différents, ayant des propriétés nettement caractérisées tant au point de vue lithologique qu'au point de vue agricole*, et présentant tous les intermédiaires entre le sable meuble et l'argile plastique.

C'est dans de semblables régions que la sagacité du cultivateur doit être grande; les divers sols ne forment nullement des nappes étendues, au contraire, les limites sont sinueuses et bizarrement découpées, de sorte qu'il est rare de rencontrer une propriété d'une certaine superficie qui ne renferme trois ou quatre sols sensiblement différents.

Or, M. Rutot a pu voir qu'il existe en effet une relation assez étroite entre les cultures et la nature du sol, mais il est probable que l'on retirerait encore bien des améliorations de l'étude, au point de vue agricole, des levés géologiques détaillés, publiés à grande échelle.

Pour ce qui concerne les régions à limons, dont le type est la feuille de Montenaeken, également exposée devant l'assemblée, on ne rencontre guère que cinq sols : le limon stratifié normal assez argileux, le limon homogène ou hesbayen, d'origine sans doute éolienne, fin et poussiéreux, l'alluvion torrentielle sableuse et fertile du sommet des dépressions, l'alluvion argileuse humide à prairies du bas des pentes et l'alluvion variable des rivières.

M. *Van den Broeck* donne à son tour des détails relatifs aux sols de la région située à la limite Sud de la Campine vers Diest et Aerschot et de la Campine proprement dite.

On pourrait croire à première vue que ces sols ressemblent complétement à ceux des Flandres et cependant il existe des différences très notables.

D'abord les sables sont plus épais que dans les Flandres, et ils ne reposent pas sur des nappes limoneuses, mais contiennent par places des lentilles argileuses, puis des phénomènes comme ceux de l'*alios*, causés par une conséquence chimique des oscillations du niveau d'eau, viennent introduire des conditions nouvelles.

D'autre part, le sous-sol est bien différent et ses affleurements, formés principalement de sables pliocènes et ailleurs par de l'argile oligocène, offrent des caractères agricoles très spéciaux.

L'orateur entre ensuite dans des détails relatifs à la question d'origine des limons quaternaires et conclut en disant que, dès que l'on étudie le sol d'une manière approfondie, les distinctions se multiplient au point qu'il n'y a que des cartes à grande échelle qui puissent permettre le figuré des divisions si nombreuses dont il y a lieu de tenir compte.

M. *le Président*, à la suite des diverses communications qui viennent d'être faites par M. Dupont, puis par MM. Van den Broeck et Rutot, dit que la question à l'ordre du jour a fait un nouveau pas.

Il rappelle que la Société, dans sa dernière réunion, a chargé une commission d'examiner les idées émises par M. Dupont et d'en provoquer l'application aux diverses régions agricoles du pays.

On a fait observer qu'il y avait intérêt à relever les différentes cultures qui se succèdent et on a admis que la commission devait choisir, dans les différentes régions du pays, certaines planchettes dont la constitution était suffisamment connue pour qu'elles puissent servir de type.

Aujourd'hui, on a fait un pas de plus, on a constaté la manière dont les phénomènes géologiques ont préparé le sol à ses usages agricoles.

M. Dupont a fait une intéressante communication sur la constitution intime du sol des plateaux de la partie haute du pays et des dépressions qui les sillonnent, MM. Van den Broeck et Rutot ont étendu ces données à la Moyenne et à la Basse Belgique, de sorte que nous sommes actuellement à même de pénétrer plus profondément dans la voie que nous avons ouverte, ce qui nous laisse entrevoir le moment où nous pourrons formuler un programme clair et bien défini.

Ce qui semble découler le plus clairement de tout ce qui a été dit, pour la représentation des détails utiles du sol, tant au point de vue géologique qu'agricole, c'est qu'une grande échelle est indispensable, que le *1/20.000 semble être la plus petite échelle possible* et qu'il faudra peut-être recourir au 1/10.000 pour certaines régions à grands détails.

M. *Brauwer*, agronome de l'État, invité à la séance, présente quelques considérations que l'on a déjà fait valoir à la précédente séance au sujet de la composition chimique du sol, facteur important d'une carte agricole. Les notions géologiques et chimiques seraient encore utilement complétées par la connaissance de la flore spontanée, dont les besoins vitaux sont connus et qui pourrait ainsi éclairer les chimistes sur les éléments assimilables du sol.

Dans leurs levés, les géologues auront non seulement à indiquer la nature géologique du sol mais aussi ses propriétés physiques : perméabilité, dureté, sécheresse, humidité. Ces conditions, surtout celles de la sécheresse ou de l'humidité, peuvent changer complétement les usages agricoles d'une terre d'une nature géologique bien déterminée.

M. *Van den Broeck* aborde ensuite la question de la prise des échantillons destinés à l'analyse et critique le mode opératoire qui consiste à mélanger un trop grand nombre d'échantillons, ce qui, dans plusieurs circonstances, peut donner un résultat inexact.

Les conditions de situation et d'altitude relatives ont une grande importance qui ne peut être méconnue lors de la prise des échantillons et surtout de leur mélange.

M. *Brauwer* fait remarquer que la connaissance géologique détaillée et approfondie s'impose surtout pour les champs d'expériences où se font en ce moment des essais instructifs. Le sol de ces champs d'expériences a fait l'objet de nombreuses recherches en tous genres, excepté toutefois ce qui concerne le point de vue géologique. Pour bien faire, il faudrait donc commencer par compléter les notions scientifiques relatives aux champs d'expériences, par l'étude géologique.

M. *le Président* approuve l'idée de M. Brauwer. Il existe déjà un grand nombre de champs d'expériences qui sont sous la surveillance des agronomes de l'État. Il serait très utile de savoir dans quelles conditions géologiques ils se trouvent.

Ce serait là la première mesure pratique à prendre, et à ce sujet il faudrait se mettre en rapport avec le département de l'Agriculture pour agir dans un but commun. — *Renvoyé avec approbation par l'assemblée, à la Commission spéciale instituée à la précédente séance.*

M. *Dupont* demande de quelle manière se fait la prise d'échantillons.

M. *Brauwer* répond qu'elle se fait d'ordinaire, au moyen d'une sonde cylindrique spéciale, à deux profondeurs, celles-ci variant avec la nature du sol à analyser. Pour le sable de la Campine, par exemple, les échantillons ont été pris vers 30 à 40 centimètres de profondeur.

M. *Dupont* constate que c'est à peu près la profondeur maximum à laquelle pénètre la charrue.

Une discussion s'engageant au sujet de la teneur en azote, en phosphate de chaux et en potasse à l'hectare, dans certaines terres, M. *le Président* fait remarquer que ce sont là de nouvelles questions, que l'heure avancée ne permet pas d'entamer. Il y aurait donc lieu de remettre à une prochaine séance la discussion de la meilleure méthode d'analyse du sol, du type d'analyse fournissant toutes les notions utiles requises par les agronomes.

M. *le Président* recommande également de se mettre en garde contre les moyennes dont la signification se réduit souvent à peu de chose.

M. *Rutot* ajoute qu'il croit que l'on est actuellement en possession de très bonnes méthodes d'analyse satisfaisant aux desiderata des agro-

nomes ; ces méthodes ne sont pas seulement adaptées au point de vue chimique pur, elles sont physico-chimiques et tiennent compte du degré d'assimilation des éléments utiles à la végétation.

Ces études ne sont du reste guère de notre ressort et nous sommes loin de pouvoir conclure. La véritable question que nous avons à nous poser et que nous pourrons résoudre avec l'aide des spécialistes est celle-ci : Y a-t-il lieu de faire une carte agricole proprement dite, ou bien la carte géologique détaillée à grande échelle, accompagnée de documents à déterminer, suffirait-elle ?

M. *Brauwer* estime qu'il faudrait posséder une carte géologique détaillée, renseignant les champs d'expériences, de façon à permettre aux agronomes de tirer parti et de généraliser, s'il y a lieu, les résultats des essais tentés sur des sols de natures diverses.

M. *le Président*, en réponse à un membre de l'assemblée disant que la carte devrait être simple et accessible au paysan, fait remarquer qu'il n'est pas possible de figurer simplement une chose très compliquée par elle-même ; toute carte, quelle qu'elle soit, figurant fidèlement ce qui existe, ne pourra s'adresser qu'à une catégorie de personnes qui auront pour mission de faire part du détail local aux intéressés.

Pour terminer, il rappelle que de la discussion de ce jour sont sorties deux propositions, dont la Commission spéciale aura à tenir compte : celle consistant à étudier une région donnée au point de vue géologique, puis d'en faire un grand champ d'expérience, et celle recommandant l'étude et le levé géologique détaillé des champs d'expériences actuellement existants. — Ces deux propositions sont adoptées par l'assemblée.

NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES

Phosphates de chaux de la Hesbaye. — Paléontologie fantaisiste. — Nous trouvons dans le numéro du 12 mai 1890 du *Journal de la Société royale agricole de l'Est de la Belgique* un article signé d'un « Ingénieur agricole et chimiste » intitulé : *Quelques phosphates calcaires riches de Hesbaye*.

Dans cet article, l'auteur signale l'extension du gisement de phosphate qui se rencontre entre l'amas de silex et la craie blanche de la région et donne des détails sur des recherches faites à Hognoul.

Le puits est un ancien puits d'extraction du silex, exploité pour l'empierrement des routes, montrant :

Limon quaternaire sableux à la base .	10 à 12^{m}.
Amas de silex crétacés, gros vers le haut, plus petits vers le bas . .	10^{m}.
Marnes argileuses (?)	5^{m}.
Phosphate en stratification irrégulière.	0,50 à 1^{m}.

La couche phosphatée serait donc à 25 mètres de profondeur à Hognoul.

A l'analyse, ce phosphate renferme 53,11 % de phosphate tricalcique, soit 24,33 d'acide phosphorique anhydre. Il y a un peu de silice, d'alumine et de fer.

La couche de phosphate est traversée en son milieu par un banc de sable concrétionné, durci.

Jusque-là, l'article ne renferme que des données intéressantes ou utiles, mais l'auteur a voulu aller plus loin et il a cherché à initier les lecteurs du « Journal de la Société royale agricole de l'Est de la Belgique » aux mystères de la formation du phosphate et à la paléontologie des couches crétacées.

« Ne forçons point notre talent, nous ne ferions rien avec grâce » a dit le bon Lafontaine.

L'auteur de l'article aurait bien fait de mettre à profit cette sentence toujours si vraie, car, pour ce qui concerne l'origine du phosphate, il nous donne l'explication suivante :

« Le banc de phosphate prend donc l'allure de vagues, d'ondulations très tour-
» mentées par le retrait de la grande mer crétacée de l'époque secondaire, et l'orien-
» tation vers Liége indiquerait un retrait de cette mer dans le lit actuel de la Meuse
» entre le fleuve et son confluent le Geer. Les fossiles crétacés remplissent la marne
» crétacée supérieure ou poches à phosphate noduleux et le gisement lui-même
» reposant directement sur l'assise des marnes. Ce qui expliquerait la *lévigation.* —
» Il se rencontre là des phosphates gris, ternes, bruns, rouges (ferrugineux), jau-
» nâtres, noirs, etc. »

Voilà pour la partie stratigraphique ; vient ensuite l'énumération des fossiles : citons encore textuellement :

« Les fossiles trouvés sont de l'époque crétacée, savoir : des Térébratules (*Tere-*
» *bratula globata, octoplicata, spinosa, impressa?* etc.), des Nérinées contournées en
» hélice aplatie *(Nerinea Godhallii)*, des Ammonites *(Ammonites Walcoti)* ressemblant
» aux Ammonites lacustres paludéennes, aux Evomphales du dévonien, aux Planorbes
» évomphales de la molasse des environs de Paris comme par *métissage*..... ».

Plus loin nous lisons encore :

« Le crétacé dénote une période de repos très longue et d'une tranquillité relative.
» La vie a pu se développer sur la terre et au fond des mers ; de plus la stratification
» n'a pu être dérangée par les tremblements de terre.

» Il est formé d'argiles, de sables, sables devenus des grès, et avant tout très
» abondant en craie formée dans des océans profonds par des animaux microsco-
» piques à test calcaire, des poissons osseux à plaques cartilagineuses : Lamna, Corax,
» Enchodus, des reptiles (Mosasaurus Camperi, Maestrichtii), des crustacés cépha-
» lopodes (Belemnites...), lamellibranches, huîtres diluviennes, espondyles, *(sic)*,
» peignes crétacés..... »

Enfin, pour ne rien cacher au lecteur des secrets de la période crétacée, l'auteur ajoute :

« La craie blanche ou étage senonien occupe toute la Basse-Belgique, en reposant
» sur la craie marneuse ou étage touranien succédant au sénomanien ou craie
» glauconieuse. Plus bas se trouve l'infracrétacé à Iguanodon. La craie senonienne
» se trouve parfois à 150 mètres Elle forme quelques affleurements surtout près de
» Mons et Maestricht. *A la reprise de l'activité volcanique, c'est-à-dire vers l'ère*
» *tertiaire, les mers se sont déplacées.*

» Ces déplacements ont fort tourmenté l'étage senonien, sur lequel repose le
» phosphate fossile gisant sous le touranien ou craie marneuse. »

Ces quelques extraits suffiront pour montrer où en est l'enseignement de la géologie dans notre pays ; terminons par un renseignement, plus sérieux et plus instructif, que nous trouvons dans le même article :

Le banc phosphaté exploité à Montegnée, près Liége, se subdivise généralement en trois parties superposées, l'une supérieure, renfermant 76,91 de phosphate tribasique, la moyenne, noduleuse et sablo-ferrugineuse 22,35 de phosphate et l'inférieure 87,61 de phosphate.

L'épaisseur de l'ensemble varie de 1 à 2 mètres.

A. Renard. — **Sur l'origine de l'acide borique trouvé dans les cendres de produits végétaux belges.** — Notre confrère M. A. Renard, à la suite d'une communication faite en mai 1889, à la Société géologique de Belgique par M. A. Jorissen, relative à la présence de l'acide borique dans la cendre de produits végétaux belges, tels que le vin de Huy, le sirop de poires fabriqué aux environs de Liége, vient de fournir une explication, très rationnelle, semble-t-il, du fait qui, tout d'abord, peut paraître singulier.

Deux minéraux renfermant des quantités notables de bore existent dans notre pays ; c'est d'abord l'*Axinite* qui n'a été rencontrée qu'en rares échantillons dans la diorite quartzifère de Quenast, et la *Tourmaline*.

A l'examen macroscopique, il ne semble pas que la Tourmaline soit un minéral abondant en Belgique et, en effet, les cristaux apparents sont fort rares ; mais l'étude microscopique des roches primaires a montré que le minéral dont il est question se trouve très répandu, surtout à l'état de microlithes dans quantité de roches ardennaises : quartzites et phyllades ; roches dont la destruction par les divers agents atmosphériques et géologiques a donné en grande partie naissance aux sédiments des mers tertiaires.

Or, M. Renard, en examinant des sables tertiaires provenant des environs de Gand, y a reconnu la présence de petits fragments de Tourmaline, dont le volume peut atteindre le millième de la masse totale.

Il n'est pas douteux que si les dépôts éocènes des environs de Gand renferment ainsi de la Tourmaline disséminée, il doit en être au moins de même des dépôts sédimentaires qui entourent ou qui recouvrent le massif primaire, lieu d'origine du minéral ; il y a même lieu de supposer que la Tourmaline peut s'y trouver en plus forte quantité, et comme il a été démontré que la teneur moyenne de la Tourmaline en acide borique est de 10 % et que cet acide est l'un des produits naturels de la décomposition à l'air libre du minéral, on conçoit que la végétation croissant sur un sol renfermant des microlithes de Tourmaline en décomposition, pourra absorber l'acide borique dont l'analyse a accusé la présence.

A. R.

SÉANCE MENSUELLE DU 27 MAI 1890

Présidence de M. **Ch. Lahaye**, *membre du Conseil.*

La séance est ouverte à 8 heures et un quart.

Correspondance.

M. *Altenrath*, Directeur de l'École Industrielle d'Anvers, fournit quelques renseignements sur la chute de pluie considérable qui a accompagné les violents orages des 12 et 13 mai derniers. Pendant le premier orage, le pluviomètre a marqué : du 12 mai, à 22 heures 47 minutes jusqu'au 13, à 1 heure du matin, soit pour une durée de 2 heures 13 minutes, la quantité énorme de 69.60 millimètres ; puis jusqu'à 8 heures du matin 13.85 millimètres (le second orage a éclaté à 2 heures 15 minutes) ; ensuite jusque 13 heures du matin 9.60 millimètres et enfin jusque 22 heures (soit 10 heures du soir, le 13) 5.72 millimètres. Le total de la chute, en moins de 26 heures, était donc de 98,77 millimètres, ce qui représente à peu près 99 litres par mètre carré.

M. *Altenrath*, dans cette même communication, exprime le désir de faire partie de la Société.

M. *Arthur Winslow*, du Survey géologique du Missouri, annonce l'envoi de publications du Survey et demande l'échange avec les travaux de la Société. — Accordé.

M. *A. Cels*, de Bruxelles, fait parvenir sa démission de membre de la Société.

Dons et envois reçus.

Ouvrages offerts par leurs auteurs.

1293 **Dawson (William).** *Note or a fossil Fisch and Marine Worm found in the Pleistocène Nodules of Green's Creek on the Ottawa.* Extr. in-8°, 3 pages.

1294 **Dawson (William)** *and* **Penhallow (D. P.).** *On the Pleistocene Flora of Canada.* Washington 1890. Extr. in-8°, 24 pages.

1295 **Delgado (J. F. N.).** *Relatorio X sessao do Congressa international de Anthropologia e archeologia prehistoricas.* Lisbonn 1890. Extr. in-4°, 46 pages.

1296 **Gaudry (Albert).** *Le Dryopithèque.* Paris, Extr. in-4°, 11 pages, 1 pl.

1297 **Issel (A.).** *Il Calcifero fossilifero di Rovegno in Val di Trebbia.* Genova 1890. Extr, in-8°, 31 pages, 2 pl.

1298 **Issel (A.).** *Dei Noduli a radiolarie di Cassagna e delle roccie silicee e manganesifere che vi si connettono.* Gênes, broch. in-8°, 1890, 11 pages.

1299 **Lefevre (Th.).** *A propos de la nouvelle organisation des services de la Carte Géologique.* Bruxelles 1890. Extr. in-8°, 8 pages.

1300 **Martin (K.).** *Die Kei-Inseln und ihr Verhaltniss zur Australisch-Asiatischen Grenzlinie, etc.* Leiden 1890. Extr. in-8°, 42 pages.

1301 **Sacco (F.).** *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria descritti de* **Luigi Bellardi,** *Parte VI (Volutidae, Marginellidae, Columbellidae).* Turin 1890. Extr. in-4°, 75 pages, 2 pl.

1302 **Sandberger (F. von).** *Synonymie einiger devonischen Versteinerungen.* Berlin 1890. Extr. in-8°, 1 page.

1303 — *Ein merkwürdiges Geröll aus dem pleistocänen Sande von Mosbach bei Wiesbaden.* Berlin 1890. Extr. in-8°, 1 page.

1304 — *Uber Steinkohlenformatien und Rothliegendes im Schwarzwald und deren Floren.* Wien 1890. Extr. in-8°, 26 pages.

1305 **Whitaker (W.).** *Coal in the South East of England.* Londres 1890. Extr. in-8°, 11 pages.

Extrait du Bulletin de la Société.

1306 **Zlatarski (G. N.).** *Analyse du mémoire de M. Toula sur ses recherches géologiques dans la partie centrale des Balkans, suivie d'un exposé général sur la Géologie de la Bulgarie centrale,* 2 exempl.

Périodiques en continuation :

Annales de l'Académie royale des sciences d'Erfurt, de l'Institut royal géologique hongrois ; *Bulletins* quotidien de l'Office de météorologique de Rome, de la Société de Géographie d'Anvers, de l'Académie des sciences de Cracovie, de la Société royale belge de Géographie, météorologique quotidien de l'Observatoire royal de Bruxelles, mensuel de l'Observatoire de Bruxelles, mensuel de l'Observatoire météorologique d'Anvers ; *Carte* de pilotage de l'Atlantique du Nord ;

Chronique des travaux publics ; *Feuille* des jeunes naturalistes ; *Rapport* annuel de l'Institut royal géologique hongrois; *Recueil* de la Société géologique russe; *Revues* de la Société géologique hongroise, universelle des Mines, de la Société de Géographie de Berlin, des questions scientifiques.

Election de nouveaux membres.

Sont élus membres effectifs de la Société :

MM. le Dr A BORGMAN, Professeur à l'école moyenne de Warfum (Groningue).
Polycarpe PLUMAT, Ingénieur, Directeur des travaux des Mines du Grand Hornu, à Hornu.
Dr TIHON, à Burdinne.

Présentation de nouveaux membres.

Sont présentés en qualité de membres effectifs :

MM. Camille BOUILLON, Ingénieur, 188, Boulevard Magenta, à Paris.
Henry ALTENRATH, Directeur de l'École Industrielle, 19, rue du Transvaal, à Anvers.
Léon LATINIS, Ingénieur civil, à Seneffe.

Communication du Bureau.

M. *le Secrétaire* rappelle aux membres présents la circulaire qui a été lancée il y a quelques jours au sujet de l'excursion organisée pour le 31 mai, à Cassel, par la *Société Géologique du Nord*. Comme c'est pour célébrer le 25e anniversaire de la fondation des cours et des excursions de géologie de la Faculté des sciences de Lille que cette excursion est organisée, elle a pour but, en définitive, de rendre à M. le Professeur Gosselet un hommage d'autant plus mérité que tout le mouvement géologique du Nord de la France est son œuvre. Son cours de géologie, fondé il y a 25 ans, ses excursions, dont la première eut lieu à Cassel même, où la Société géologique nous convie à se joindre à elle, sont la base des progrès de la géologie dans le Nord et l'origine du groupement d'où naquit la Société géologique du Nord.

Il n'est point nécessaire d'insister, ajoute M. Van den Broeck, sur l'influence qu'ont eue sur les géologues belges et sur les progrès de la géologie dans notre pays, les travaux et l'enseignement de l'éminent auteur de « l'*Ardenne* ». Ses publications, celles de ses élèves — dont plusieurs sont aujourd'hui des maîtres — ses recherches spéciales sur le

territoire belge, les publications si intéressantes de la Société géologique du Nord, témoignent assez de la somme de progrès dont lui est redevable la géologie belge.

L'Assemblée, par ses applaudissements, témoigne qu'elle s'associe unanimement aux sentiments qui viennent d'être exprimés au nom du Bureau et un certain nombre de membres se font inscrire pour l'excursion de Cassel.

Communications des membres.

1° M. L. DOLLO fait une communication orale sur les gigantesques *Dinosauriens cornus* récemment découverts dans le Crétacé de l'Amérique du Nord par le Professeur *O. C. Marsch*, dont il résume les travaux.

2° M. A. RUTOT fait une communication **sur les eaux brunes des puits artésieus de Ninove,** qui sera imprimée aux Mémoires.

Les eaux des puits artésiens de Ninove, bien que venant toutes de la même nappe, située à la base du Landenien et au contact avec le Silurien, ont la singulière particularité de fournir soit des eaux claires, soit des eaux brunes, chargées de matières organiques.

M. Rutot donne des détails sur chacun des puits et signale le fait que plusieurs d'entre eux, bien que de très faible diamètre, ont traversé de gros ossements vers la base du Landenien. Telle est peut être la cause de la coloration des eaux.

3° **PRÉSENTATION**

DE

SPONGIAIRES DE L'ÉTAGE LANDENIEN

PAR

A. Rutot et **E. de Munck**

M. *Rutot* présente au nom de M. *E. de Munck*, une série de spongiaires silicifiés, recueillis par celui-ci dans les couches landeniennes entre Havré et Saint-Symphorien, près de Mons.

Entre ces deux localités, d'immenses excavations ont été creusées pour l'exploitation de la craie phosphatée, et les coupes mises ainsi à découvert montrent généralement, dans la région dont il est ici question, les superpositions suivantes :

1. Sable éolien moderne	0,70 à 1^m
2. Limon quaternaire avec cailloux à la base	0 à 1^m,20
3. Sable vert plus ou moins stratifié, non argileux, avec éclats de silex épars et lit d'éclats, plus accentué vers la base. . . .	0,60 à 1,20
4. Sable argileux vert foncé, presque noir, un peu durci, avec lits de spongiaires disposés horizontalement.	0,80 à 1,20
5. Lit de gros silex verdis à la surface, mêlés à du sable grossier et, vers le haut, à des galets de silex roulés	0,10 à 0,25
6. Craie phosphatée d'un brun verdâtre, décalcarisée et enrichie par les infiltrations d'eau pluviale, avec gros rognons de silex .	0,25 à 0,60

L'âge moderne de la couche de sable soufflé n° 1 et l'âge quaternaire du limon n° 2 ne peuvent être mis en discussion.

De même, on reconnaît immédiatement la couche n° 4 comme la partie inférieure du Landenien, en place, reposant sur son cailloutis de silex de base n° 5.

La couche phosphatée n° 6 se détermine également sans difficulté comme crétacée.

Seule, la couche n° 3 peut laisser tout d'abord quelque indécision ; mais un examen attentif et la présence des éclats de silex épars, accompagnés de fragments assez nombreux de spongiaires silicifiés, brisés et déplacés, montrent qu'il s'agit ici d'un simple remaniement du Landenien sous-jacent, opéré, ainsi qu'on peut s'en convaincre, en se dirigeant vers Spiennes, lors de la période quaternaire.

C'est donc dans la couche n° 4 de sable argileux très glauconifère landenien que se rencontrent, en grande abondance, les spongiaires silicifiés, disposés en petits lits subcontinus de 1 à 3 centimètres d'épaisseur.

Par les temps secs, ces lits de spongiaires se détachent en gris clair sur le fond foncé du sable.

Souvent, les bords de ces colonies ont une tendance à se recourber vers le haut et parfois on en rencontre prenant la forme d'une coupe plus ou moins parfaite.

A première vue il semble qu'il y ait lieu de distinguer cinq ou six espèces, reconnaissables aux cloisonnements caractéristiques de leur surface ; mais cette étude doit être laissée à un spécialiste.

M. *Rutot* ajoute que les spongiaires sont disséminés d'une façon assez irrégulière dans le Landenien. Aux environs de Mons, on ne les rencontre guère qu'entre Havré et Saint-Symphorien et dans la tranchée de la gare de Wasmes. On en rencontre également dans le massif landenien du Brabant, en quelques localités où se montre le tufeau de Lincent.

La séance est levée à 10 h. 40.

SÉANCE MENSUELLE DU 1er JUILLET 1890

Présidence de M. **Ed. Dupont.**

La séance est ouverte à 8 h. 1/2.

Correspondance.

MM. Béclard, Delevoy et Gosselet font excuser leur absence.

M. *A. Issel* adresse pour le Bulletin de la Société, un extrait de son mémoire sur le Calciphyre de Rovegno. *(Remerciements.)*

M. *P. Van Dijk*, de La Haye, annonce que son adresse actuelle est 4a Riouwstraat.

M. *A. Buisset* annonce son changement d'adresse : 54, rue de la Madeleine, Bruxelles.

M. *le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux Publics* annonce, en date du 7 juin, que, statuant sur la requête de la Société, il consent à accorder la subvention de trois mille francs, pour aider à couvrir les frais de publication d'une Carte pluviométrique de la Belgique. M. le Ministre impose, en échange de la subvention, la fourniture gratuite, au département de l'Agriculture, de cinquante exemplaires de la Carte et de ses annexes. — Des remerciements seront adressés à M. le Ministre de l'Agriculture.

M. *le Dr Thion*, de Burdinne, remercie la Société de l'avoir admis parmi ses membres.

M. *Ed. Lippmann*, directeur des entreprises de sondages et de recherches de Mines, 36, rue de Chabrol, à Paris, remercie pour sa nomination comme membre effectif de la Société.

M. *E. Pergens* envoie un résumé d'un travail de M. E. O. Ulrich, intitulé : *New lower silurian Bryozoa.*

M. *C. Ubaghs*, de Maestricht, annonce, par circulaire, qu'il a transféré son Musée de Géologie, de Paléontologie, de Conchyliologie et d'Archéologie préhistorique au no 16, rue de la Table, à Maestricht. L'intéressant Musée de M. Ubaghs est visible tous les jours de 10 h. du matin à 5 h. du soir.

M. *Albert Gaudry* présente, pour notre bibliothèque, un exemplaire de son bel ouvrage intitulé : *Les enchaînements du monde animal dans les temps géologiques. — Fossiles secondaires.* M. Gau-

dry regrette de n'avoir pu signaler dans son travail, la découverte de l'*Hylœobatrachus*, batracien secondaire, mentionné par notre confrère M. Dollo comme rencontré dans le gîte des Iguanodons de Bernissart.

M. *Buls*, *Bourgmestre de Bruxelles*, fait savoir qu'il compte assister à la séance de ce soir pour introduire devant la Société la question de l'organisation de la *Section de Géologie* au *Palais du Peuple*.

MM. *J. Lefèvre* d'Anvers, et *L. Soudanas* de Bruxelles, font parvenir leur démission de membre effectif de la Société.

Dons et envois reçus.

Reçu de la part des auteurs :

1307 **Cayeux** (**L.**). *La faune du Tun. Extension en épaisseur de la zone à Micraster breviporus.* Extr. in-8°, 9 pages. Lille, 1889.

1308 — *Notes sur le Crétacé de Chercq, près Tournai.* Extr. in-8°, 15 pages. Lille, 1889.

1309 — *Structure de la bande de calcaire carbonifère de Taisnières-sur-Helpe.* Extr. in-8°, 10 pages. Lille, 1889.

1310 — *Ondulations de la craie de la feuille de Cambrai et rapports de la structure ondulée avec le système hydrographique de cette carte.* Extr. in-8°, 20 pages. Lille, 1890, 2 pl.

1311 — *Mémoire sur la craie grise du Nord de la France.* Extr. in-8°, 34 pages. Lille, 1890, 1 pl.

1312 — *Découverte de silex taillés à Quévy (Nord). Note sur leur gisement.* Ibid., 4 pages. Lille, 1890.

1313 **Gaudry** (**Albert**). *Les enchaînements du monde animal dans les temps géologiques. Fossiles secondaires.* 1 vol. relié, avec 403 fig., 322 pages. Paris, 1890.

1314 **Gosselet** (**Jules**). *Considérations sur le Bief à silex de l'Artois.* Extr. in-8°, 15 pages. Lille, 1890.

1315 — *Les demoiselles de Lihus.* Extr. in-8°, 11 pages. Lille, 1890.

1316 — *Relations entre les sables de l'Eocène inférieur dans le Nord de la France et le bassin de Paris.* Extr. gr. in-8°, 16 pages. Paris, 1890.

1317 **Lossen** (**K. A.**). *Observations au sujet de l'âge devonien moyen attribué par M. F. Fuchs au Calcaire à céphalopodes de Hasselfelde* (texte allemand). Extr. in-8°, 9 pages. Berlin, 1890.

1318 **Lossen** (**K. A.**) et **Wahnschaffe** (**F.**). *Beiträge zur Beurtheilung der Frage nach einen einstiger Vergletscherung des Brocken-Gebietes.* Extr. gr. in-8°, 13 pages. Berlin, 1890.

1319 **Prestwich** (**J.**) *On the Relation of the Westleton Beds, or pebbly sands of Suffolk, to those of Norfolk and on their extension inland; with some observations on the period of final Elevation and Denudation of the Weald and of the Thames Valley.* 3 fasc. Extr. in-8°, ensemble 99 pages, 2 pl.

1320 **Ubaghs** (**C.**) *De voor-Romeinsche Begraafplaatsen tusschen Weert en Budel en Nederweert-Leveroy.* Broch. in-8°, 56 pages, 6 planches.

Tirés à part extraits du Bulletin :

1321 *Procès-verbal de l'Assemblée générale annuelle du 22 décembre 1889.* (2 exemplaires.)

1322 **Gosselet** (**J.**), **de Dorlodot** (**H.**), et **Rutot** (**A.**). *Compte rendu général des séances et excursions de la Société, à Namur, les 14, 15 et 16 août 1889, comprenant l'exposé de la constitution géologiqae des environs de Namur,* avec une planche. (2 exemplaires.)

1323 **Lorié** (**J.**). *L'affaissement du sol dans les Pays-Bas.*

1324 — *Contributions à la Géologie des Pays-Bas. IV. Les deux derniers forages d'Amsterdam.*

1325 **Renard** (**A. F.**). *La constitutution géologique des îles de Bömmelö et Karmö et de la région voisine,* d'après le mémoire du Dr H. Reusch.

Périodiques en continuation :

Reçu : *Annales* de la Société de Géologie du Nord; *Archives* du service géologique de la Nouvelle Galles du Sud, du Musée d'histoire naturelle de Vienne; *Bulletins* de la Société géologique de France, du Comité géologique d'Italie, de la Société africaine-italienne, de la Société d'émulation d'Abbeville, de l'Académie des sciences de Cracovie, de l'Académie royale de Belgique, du Cercle des naturalistes hutois, météorologique quotidien de l'Observatoire royal de Bruxelles, météorologique de Rome, du Comité géologique de Saint-Pétersbourg; *Chronique* des Travaux publics, *Communications* géographiques sur les Territoires du Protectorat allemand; *Mémoires* du Comité géologique de Russie, de la Société d'émulation d'Abbeville; *Procès-verbaux* de la Société de Géographie de Berlin. *Revues* universelle des Mines et de la Métallurgie, Ciel et Terre, Feuille des jeunes naturalistes ; *Transactions* de la Société géologique hongroise, de l'Académie des sciences de New-York.

Périodiques nouveaux offerts en échange :

1326 *Bulletin de la Société géologique de Normandie,* tome XII, année 1886.

1327 *Reports of the Trustees of the State Museum of Natural History (Albany)* (R. 39. 41 et 42.)

1328 *Annual Report of the State Geologist (Albany).* Reports I. to. VIII (1883 à 1888).

1329 *Geological Survey of the State of New-York (Albany)* Paléontologie. Vol. VI et VII.

M. Puttemans fait don de deux photographies des carrières de Quenast. *(Remerciements.)*

Présentations de nouveaux membres.

Sont présentés en qualité de membres effectifs :

MM. LÉOPOLD ORGELS, Chimiste, à Bruxelles.
H. FRIEDRICHS, à Bruxelles.
DETHY, Ingénieur des Ponts et Chaussées, à Namur.
RICHALD, Ingénieur des Ponts et Chaussées, à Namur.
Dr ROME, Docteur en Médecine, à Bruxelles.
PIVONT, Directeur des Travaux de la Ville de Charleroi.
WIRTGEN, Capitaine aux Grenadiers, à Bruxelles.
GUSTAVE JOTTRAND, Avocat à Bruxelles.

Sont présentés en qualité de membres associés régnicoles :

MM. LOUIS TITZ, Artiste-peintre, à Bruxelles.
JULIEN PETIT, Décorateur, à Bruxelles.
PREUDHOMME, à Saint-Nicolas (Waes).
LINARD, à Louvain.

Élection de nouveaux membres.

Sont élus en qualité de membres effectifs :

MM. LÉON LATINIS, Ingénieur civil, à Seneffe.
HENRY ALTENRATH, Directeur de l'Ecole industrielle, 19, rue du Transvaal, à Anvers.
CAMILLE BOUILLON, Ingénieur, 168, boulevard Magenta, à Paris.

Communications des membres.

M. *le Président* constate avec plaisir la belle réussite de l'excursion aux sources de Modave, dans la Vallée du Hoyoux, effectuée de concert avec la Société belge des Ingénieurs et des Industriels ; il résume en

quelques mots les principales observations géologiques et hydrologiques faites et remercie M. Paul Van Hoegarden, Mme Van Hoegarden et M. et Mme Braconnier de leur magnifique réception.

1° M. *le Président* prie M. *Buls*, Bourgmestre de Bruxelles, de prendre place au bureau et de bien vouloir exposer ses vues au sujet de la **création d'un Palais du Peuple**.

M. *Buls* rappelle l'historique du projet, dont l'initiative est due à S. M. le Roi, à la suite d'une visite au Palais du Peuple, à Londres.

L'honorable orateur croit qu'il ne faut pas imiter en tout, à Bruxelles, l'installation très complète existant à Londres. Les bibliothèques, les cours populaires, etc., existant déjà dans notre pays depuis de longues années ; c'est l'enseignement par les yeux qu'il y a utilité de développer tout particulièrement.

M. Buls ajoute qu'il a du reste publié et remis à un grand nombre de personnes, ainsi qu'à la Bibliothèque de la Société, son rapport à la Commission spéciale instituée ; il rappelle les grandes lignes de ce qu'il croit convenable de faire et donne quelques détails sur ce que pourrait être la Section de Géologie ; il prie enfin l'assemblée de mettre la question à l'étude et de nommer des rapporteurs.

M. *le Président* remercie M. Buls de son intéressant exposé et déclare se rallier aux grandes lignes du projet. Il croit de plus qu'en cas de besoin, la commission à nommer pourrait s'adjoindre un ou plusieurs pédagogues, plus au courant des nécessités de l'enseignement élémentaire.

Après une discussion, à laquelle prennent part MM. Rutot, Van den Broeck, Dollo, Ortlieb et Puttemans, l'assemblée nomme MM. Rutot et Dollo pour constituer la commission chargée de l'étude de la constitution de la Section de Géologie au Palais du Peuple. M. Rutot est, de plus, chargé de présenter un projet de rapport.

2° M. *le Président* donne la parole à M. Dollo pour sa causerie sur les crinoïdes.

M. L. DOLLO fait une communication, accompagnée de figures au tableau, dans laquelle il expose l'état actuel de nos connaissances sur les *Crinoïdes* vivants et fossiles.

M. *le Président* remercie M. Dollo de son intéressante communication qui résume font bien l'état de la science sur ce que l'on sait des organismes ayant joué un si grand rôle au point de vue de l'origine de certains calcaires; il donne ensuite la parole à M. Rutot pour sa communication sur les dépôts phosphatés de la Hesbaye.

3° LES DÉPOTS PHOSPHATÉS DE LA HESBAYE

PAR

A. Rutot

M. *Rutot* expose ses vues sur les dépôts phosphatés de la Hesbaye, qui sont actuellement l'objet d'une active exploitation.

L'orateur rappelle que l'existence des riches dépôts phosphatés de la Hesbaye a causé une certaine surprise aux géologues.

La coupe des terrains de la Hesbaye était connue depuis longtemps grâce à des puits artésiens et à des puits à marne ; mais ces coupes ne faisaient guère prévoir l'existence de dépôts phosphatés exploitables industriellement, c'est-à-dire avec bénéfices.

La coupe des puits que les agriculteurs creusent partout en Hesbaye pour aller chercher la craie blanche qu'ils appellent « marne », pour l'amendement de leurs terres, constituées par le limon quaternaire, est généralement la suivante :

1° Limon quaternaire, de	3 à 15 m.
2° Sable jaune tongrien	0 à $1^m,50$.
3° Lit de gros silex gris empâtés de matières argileuses, renfermant moins de silex à la partie inférieure	1 à 8 m.
4° Lit de matières d'altération, formé d'alternances de parties sableuses et de parties argileuses, jaunes ou rougeâtres, avec nodules disséminés plus ou moins nombreux, dépassant rarement le volume d'une noix et ayant parfois la forme de moules internes de fossiles. Ces nodules sont constitués par du phosphate de chaux . .	0^m30, à $1^m,20$.
5° Craie fine, douce, renfermant des *Magas pumilus* et des silex noirs; exploitée par les habitants de la région sous le nom de marne.	

La position du gisement phosphaté est donc bien nettement déterminée ; il est situé dans la zone altérée comprise entre le gros cailloutis de silex et la surface de la craie blanche.

Ce dépôt phosphaté est constitué par un mélange de sable et d'argile renfermant, en plus ou moins grand nombre, des nodules qui, à l'analyse, accusent de 60 à 65 % de phosphate de chaux tribasique.

A considérer la quantité relativement faible de nodules tirée d'un puits de $0^m,80$ à 1 mètre de diamètre, il était difficile de supposer que le dépôt phosphaté pût être exploité fructueusement à 12, 15 et 20 mètres sous la surface du sol, mais l'initiative privée étant intervenue et ayant trouvé un mode d'exploitation qui — généralement — laisse des bénéfices, les géologues n'ont qu'à se réjouir de la découverte d'une nouvelle source de richesses pour le pays.

Ce qui intéresse maintenant la science, c'est de savoir d'où proviennent les nodules phosphatés.

M. Max Lohest, vu leur position sous les gros silex gris dont l'origine maestrichtienne n'est guère contestable, croit qu'ils provienent de l'altération de là base du Maestrichtien; M. Rutot croit pouvoir préciser.

Se rapportant aux coupes des couches crétacées qu'il a publiées en collaboration avec M. Van den Broeck dans le premier volume de nos mémoires, coupes visibles dans les environs d'Orp-le-Grand, de Wansin et de Jandrain, dans les vallées de la Petite Geete et de ses affluents, M. Rutot trouve l'origine des nodules phosphatés dans le niveau à nodules phosphatés renfermé dans le représentant de la craie de Spiennes.

Aux points signalés ci-dessus on trouve :

1° Limon quaternaire.
2° Tufeau landenien.
3° Tufeau de Maestricht avec bancs de gros silex gris sub-continus.
4° Gravier base de Maestrichtien avec nodules phosphatés.
5° Craie grossière, sableuse, avec nodules phosphatés disséminés, représentant la craie de Spiennes.
6° Niveau sableux avec nombreux nodules phosphatés.
7° Craie tendre, traçante, à *Magas pumilus*, ou craie de Nouvelles.

L'ensemble des couches nos 4, 5 et 6 ne dépasse guère deux mètres d'épaisseur.

C'est l'altération séculaire des couches maestrichtiennes — non protégées en Hesbaye par des couches imperméables, comme elles le sont sur les bords de la Petite Geete — altération par dissolution du calcaire, produite par l'infiltration continue des eaux atmosphériques tombant à la surface du sol et atteignant la couche de craie grossière à nodules, qui est la cause de la formation du gisement phosphaté de la Hesbaye.

Tout le carbonate de chaux formant ciment entre les nodules plus ou moins disséminés a disparu et la masse primitive s'est réduite à ses éléments insolubles : argile, sable siliceux et nodules phosphatés.

Pour que des nodules phosphatés existent en un point déterminé, il faut donc que le représentant de la craie de Spiennes ait primitive-

ment existé au point considéré et que ce terme géologique n'ait pas été recouvert, depuis son dépôt, par d'épaisses couches imperméables.

Ces conditions requises, les infiltrations d'eaux chargées d'acide carbonique ont joué leur rôle et la masse calcaire primitive s'est condensée en ses éléments insolubles, la richesse en nodules réglant la richesse actuelle et rendant le gisement exploitable ou non.

M. Rutot entre encore dans d'autres détails concernant les dépôts phosphatés de la Hesbaye, leur allure en poches irrégulières et l'aire probable de répartition ; tous ces renseignements se trouveront dans le travail complet qui sera publié dans les mémoires de la Société.

M. *le Président* remercie M. Rutot de sa communication, il ajoute quelques mots pour montrer la haute probabilité de la manière de voir exprimée et qui, fait remarquer M. Rutot, est absolument partagée par M. Van den Broeck.

4° M. *le Secrétaire* lit ensuite le travail de M. *Issel* sur le calcaire porphyrique de Rovegno, mémoire dont l'assemblée vote l'impression au Bulletin.

SUR LE CALCAIRE PORPHYRIQUE DE ROVEGNO

DANS LA VALLÉE DE LA TREBBIA

PAR

A. Issel.

Dans un mémoire publié récemment (1), j'ai décrit un calcaire porphyrique ou calciphyre à cristaux d'albite qui se trouve dans plusieurs localités aux environs de Rovegno et de Fontanigorda, dans la vallée de la Trebbia (province de Pavie), immédiatement au-dessous de la formation septentrionale éocène. C'est sur le ruisseau nommé Rollo, dans la concession de l'ancienne mine de cuivre de Monte-Linajolo, à Rovegno, qu'il est le plus développé. On voit en effet sur la rive droite du ruiseau un rocher de six mètres de hauteur environ, formé de couches contournées de ce calcaire, alternant avec des schistes siliceux noirâtres.

La roche ne semble guère différente, au premier abord, des calcaires marneux de l'étage ligurien, qui se trouvent en rapport avec les serpentines, les euphotides, les diabases et les phtanites de la formation

(1) Il calcifiro fossilifero di Rovegno in Val di Trebbia. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale*, serie 2e, vol. IX. Genova, 1890.

ophiolitique éocène; sa couleur est gris-bleuâtre foncée ou gris cendré; elle est dure, fragile, à cassure irrégulière et esquilleuse; mais elle se distingue de toute autre variété par les cristaux dont elle est remplie. Ceux-ci, généralement très nombreux et très rapprochés à proximité des surfaces de chaque couche, atteignent jusqu'à trois centimètres de longueur, mais il y en a de beaucoup plus petits et souvent ils sont à peine visibles à l'œil nu.

Les couches sont inégales, irrégulières, interrompues, à surfaces raboteuses, comme si elles avaient subi l'action corrosive d'une eau acidulée. Là où elles ont été exposées pendant longtemps aux agents atmosphériques, les cristaux présentent des saillies anguleuses noirâtres qui rendent la roche rude au toucher.

Taillé en lame mince et examiné au microscope, à un faible grossissement, le calcaire à petits cristaux offre de nombreuses sections transparentes en forme de parallélogrammes ou d'hexagones irréguliers, qui ressortent nettement sur un fond grenu à structure micro-cristalline. Les caractères optiques de la plupart des sections sont ceux de l'albite; mais un certain nombre d'entre elles, surtout dans quelques lames, se rapportent à d'autres espèces de plagioclases. Les sections d'albite sont en général assez simples, avec une ou deux mâcles. Le plan de la mâcle la plus fréquente est parallèle à la face plus dévelopée 010; les faces 010, 001, 110, $1\bar{1}0$ sont constamment présentes.

Dans plusieurs lames on voit, par un grossissement convenable, des radiolaires fossiles, dont le test siliceux a été remplacé par la pyrite. Ces fossiles paraissent noirs et opaques à la lumière ordinaire, mais quand ils sont observés au soleil, ou fortement illuminés par le haut, ils prennent les reflets dorés de la pyrite.

Dans les deux premières préparations que j'ai observées j'ai pu reconnaître les genres: *Ethmosphæra*, *Heliosphæra*, *Caryosphæra*, *Lithopera*, *Spirocampe*, *Dictyonistra*, *Stichocapsa*, *Polystichia*, *Euchitonia*, etc. Les espèces sont presque toutes nouvelles et se rapprochent beaucoup, en général, de celles des jaspes éocènes de la Toscane, décrites par M. Pantanelli et de celles des coprolithes crétacées de Zilli, illustrées par M. Rüst.

J'ai remarqué avec étonnement, dans ces deux préparations, que plusieurs radiolaires sont incrustés dans des cristaux d'albite et que l'intérieur du fossile est occupé par la substance même du feldspath. Deux radiolaires, qui appartiennent l'un au genre *Caryosphæra*, l'autre au genre *Polystichia (?)*, sont plantés au bout de deux prismes d'albite; un autre, qui semble se rapporter à un *Menosphæridæ*, est dans le même cas. Il y en a enfin un quatrième indéterminé,

réduit à un contour ovalaire brisé et interrompu, dans lequel on distingue quelques mailles polyédriques et qui est enchâssé dans la partie moyenne d'un petit prisme allongé et mâclé de feldspath.

Dans plusieurs lames minces de calciphyre que j'ai obtenues récemment, j'ai pu reconnaître l'existence d'un grand nombre d'espèces de radiolaires, tous pyritisés et j'ai remarqué au moins six exemples de fossiles contenus dans des cristaux.

La portée de ces observations, au point de vue de la formation de cristaux de feldspath, même volumineux, dans un dépôt calcaire préexistant, n'échappera à personne. Il faut chercher l'agent qui a déterminé le phénomène et qui a produit la singulière pseudomorphose subie par les radiolaires, dans les eaux minérales et thermales qui ont accompagné l'émission des serpentines éocènes en Ligurie et qui ont laissé sur leur parcours des traces de métamorphisme très variées et très intéressantes.

5° M. *Rutot* appelle l'attention sur un fait signalé par M. Renard dans les *Bulletins de l'Académie;* il s'agit de la découverte de *bore* dans un produit végétal alimentaire analysé à Liége.

M. Renard ne peut comprendre l'existence du bore que dans le fait de la présence de la tourmaline dans le sol où a crû le végétal ayant fourni le produit alimentaire.

L'arbre ayant crû sur le sol de notre pays, il n'existe jusqu'ici de connus comme minéraux belges renfermant du bore, que l'*axinite*, que l'on rencontre assez rarement dans la diorite quartzifère de Quenast et la *tourmaline*, assez répandue en fragments microscopiques dans nos sables.

C'est donc à la décomposition de la tourmaline qu'il faut attribuer la présence, très inattendue, du bore dans du sirop de poire analysé à Liége.

La séance est levée à 11 heures

BIBLIOGRAPHIE

E. O. ULRICH. **New lower silurian Bryozoa.** *(Journ. Cincinnati Soc. Natur. Hist. Jan. 1890.*

Dans ce travail l'auteur décrit et figure 22 nouvelles espèces de bryozoaires des *Trenton Shales* (étage armoricain) du Minnesota. Un intéressant genre nouveau *Vinella* est supposé être le représentant des Cténostomes actuels; le type *V. repens*, Ulr., est représenté par les

stolons, tandis que les zoécies ne sont pas conservées. Il a donc des rapports avec les *Vesicularias* vivants. Une espèce, *Mitoclema (?) mundulum*, Ulr., provenant des couches les plus élevées des *Trenton Shales* de Cannonfalls, Minn., a tout à fait l'aspect du genre *Entalophora;* la structure interne, faute de matériaux propres, n'a pu être étudiée. Un nouveau genre *Diastoporina* est proposé, mais il ne diffère guère du genre *Diastopora*. A la page 192 l'auteur figure une superbe colonie d'*Arthroclema Billingsi*, Ulr., provenant du calcaire de Trenton d'Ottawa, Canada ; on voit que les segments forment une colonie à rachis allongé, donnant des branches articulées de second ordre des deux côtés d'un même plan, comme dans plusieurs hydrozoaires vivants; sur ces branches on aperçoit à droite et à gauche de petits segments de troisième ordre. Les espèces sont réparties en douze genres : *Vinella* 1 ; *Stomatopora* 2 ; *Mitoclema (?)* 1 ; *Diastoporina* 1; *Phylloporina* 2 ; *Rhinidictya* 3; *Pachydictya* 2 ; *Stictoporella* 1; *Arthrostylus* 2 ; *Helopora* 2 ; *Arthroclema* 2 ; *Nematopora* 3.

E. P.

SÉANCE DE SCIENCE APPLIQUÉE

DU 15 JUILLET 1890.

Présidence de M. **Houzeau de Lehaie.**

La séance est ouverte à 8 heures 1/2.

Correspondance.

M. *Delevoy* fait excuser son absence.

MM. *Latinis* et *Altenrath* remercient pour leur nomination en qualité de membres effectifs de la Société.

M. *Lechien* annonce son changement d'adresse ; il réside actuellement 28, rue Botanique.

M. *Sonveaux*, ingénieur du Service des Eaux de la ville de Charleroi, demande de mettre à l'ordre du jour de la présente séance la question de l'alimentation en eau potable de la ville de Charleroi.

Dons et envois reçus.

M. *le Président* remercie d'abord, au nom de la Société, MM. van Overloop et Paul Van Hoegaerden des brochures qu'ils ont bien voulu faire parvenir aux membres.

M. Van Overloop a droit à toute notre reconnaissance pour son beau travail sur *Les origines du bassin de l'Escaut*, dont il a si généreusement distribué des exemplaires et qui renferme des idées originales et nouvelles pour la reconstitution des anciens cours des fleuves et pour l'étude de leurs déplacements au travers des temps quaternaires. *(Applaudissements.)*

Nous avons aussi à remercier M. Paul Van Hoegaerden pour la distribution de ses brochures exposant ses idées sur la possibilité d'alimenter l'agglomération bruxelloise en eau potable au moyen de la captation d'une partie des eaux du Hoyoux.

Dons et envois reçus.

Reçu de la part des auteurs :

1330 **Borgman (A.).** *De Hoogvenen van Nederland. — Thèse universitaire.* Un vol. in-8°, 175 pages 3 pl.

1331 — *Congrès international d'Hydrologie et de Climatologie.* (2e Session, Paris, 1889). Un vol. gr. in-8°, 503 pages. Paris, 1890.

1332 **Duhourceau (E.).** *Du rôle physiologique et thérapeutique de l'azote gazeux, considéré principalement dans les eaux minérales des Pyrénées.* Extr. gr. in-8°, 24 pages. Toulouse, 1890.

1333 **Schmitz (G.).** *Le Phosphate de chaux de la Hesbaye, son allure, sa composition, ses fossiles.* Extr. in-8°, 26 pages, 1 pl.

1334 **Van Hoegaerden (Paul)** *Distribution d'eau. — Agglomération bruxelloise. Dérivation des sources de Modave. Conférence donnée le 31 mars 1890 à la Société belge des Ingénieurs et Industriels de Bruxelles.* Broch. gr. in-8°, 45 pages. Bruxelles, 1890. (2 exemplaires.)

1335 — *Rapport de la Commission chargée d'étudier les divers projets de distribution d'eau pour fournir aux Communes de l'agglomération bruxelloise de l'eau potable en abondance.* Broch. gr. in-8°, 32 pages. Bruxelles, 1890. (2 exemplaires.)

1336 **Van Overloop (Eugène).** *Les origines du bassin de l'Escaut.* Broch. in-8°, 92 pages avec 1 planche et 2 cartes. Bruxelles, 1890. (2 exemplaires.)

1337 **Rutot (A.) et Van den Broeck (E.).** *Note sur les matériaux ayant servi à édifier les anciens monuments de Bruxelles et de quelques villes, villages ou châteaux du Brabant, entre Ninove et Aerschot.* Extr. in-8°, 12 pages. Bruxelles. 1890.

1338 *N° du 14 juin 1890 de l'Illustriste Zeitung (Leipzig et Berlin) contenant un article, illustré, sur l'appareil de forage à l'émeri de* **M. Olaf Terp.**

1339 *N° du 23 Mars 1890 du " Nieuwe Amsterdamsche Courant Algemeen Handelsblad, contenant un article de* **M. J. Lorié** *sur le sous-sol d'Amsterdam.*

Périodique nouveau offert en échange :

1440 *Bulletin de l'Association belge des Chimistes, 4me année n° 1, juin 1890.*

Présentation de membres.

Est présenté en qualité de membre effectif :

M. FERDINAND VAN HOEGAERDEN, à Bruxelles.

Élections de membres.

Sont élus en qualité de membres effectifs :

MM. THÉOPHILLE DETHY, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 59bis, rue des Brasseurs, à Namur.

H. FRIEDRICHS, 40, rue de Naples, à Ixelles (Bruxelles).

GUSTAVE JOTTRAND, Avocat, ancien représentant, 55, rue de la Régence, à Bruxelles.

LÉOPOLD ORGELS, Chimiste, 49, rue du Poinçon, à Bruxelles.

PIVONT, architecte, Directeur des travaux de la ville de Charleroi.

JOSEPH RICHALD, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 74, rue de Fer, à Namur.

Dr E. ROME, 115, chaussée de Charleroi,

WIRTGEN, Capitaine-commandant au régiment des grenadiers, 81, rue Traversière, à Bruxelles.

Sont élus en qualité de membres associés régnicoles :

MM. LINARD, Étudiant, rue des Bogards, à Louvain.

JULIEN PETIT, Peintre décorateur, 15, rue de Berlin, à Ixelles.

PREUD'HOMME, Étudiant à l'Université de Louvain, à Saint-Nicolas (Waes).

LOUIS TITZ, Artiste peintre, place Fontainas, à Bruxelles.

Communication du bureau.

M. *le Président* croit pouvoir annoncer à la Société, laquelle a si utilement pris l'initiative de discussions sur ce que devait être une carte agronomique du pays, que le gouvernement a manifesté l'intention de nommer une commission gouvernementale qui sera chargée d'étudier le même sujet et de faire rapport sur le résultat de cette étude.

Communications des membres.

1° M. *le Président*, vu la présence de M. Petermann et la demande de l'honorable membre de voir mettre sa communication en tête de l'ordre du jour, afin qu'il puisse prendre le dernier train, prie M. Petermann de donner lecture de son travail.

L'EXPLORATION CHIMIQUE
DE LA TERRE ARABLE BELGE

PAR

le Dr **Petermann**

Directeur de la Station agronomique de l'État, à Gembloux.

La confection de cartes agronomiques est un desideratum de date déjà ancienne. Dans les revues agronomiques, aux congrès agricoles, dans les discussions aux Chambres législatives, on en a très souvent réclamé la publication qui, au fond, ne serait pas une œuvre nouvelle, mais une extension et un développement de la « Carte agricole » publiée il y a déjà longtemps par M. Malaise (1).

Mais si tous paraissent d'accord sur l'opportunité de la confection de cartes agronomiques, les idées sur leur mode d'exécution et sur les éléments qui doivent les constituer, diffèrent considérablement et manquent de netteté et de précision. On se sert souvent de mots dont on n'apprécie pas la portée et l'on rencontre la plus grande confusion lorsqu'il s'agit de définir ce que l'on entend par *carte agronomique*. Si les uns, par exemple, veulent représenter par des couleurs ou par des signes de convention, sur la carte agronomique d'une région donnée, la richesse en principes fertilisants des sols qui constituent celle-ci, les autres prétendent y faire la représentation graphique des rendements moyens; d'autres encore en attendent une image de l'aptitude spéciale des terres de cette région à la production de telle ou telle plante de la grande culture. Ceux qui réclament une carte agronomique particulièrement au point de vue du fisc, l'envisagent comme devant être l'expression d'une classification des terres d'après leurs *qualités*, c'est-à-dire d'après leur *valeur agricole*. (*Bonitirung* des Allemands.) Enfin, on a été jusqu'à exiger d'une carte agronomique la démonstration chromographique de l'état de toute l'économie rurale d'une contrée, y compris même les races et le recensement des animaux domestiques.

M. Risler, dans son cours de géologie agricole (2), fait bonne justice

(1) *La Belgique agricole dans ses rapports avec la Belgique minérale*. Bruxelles, 1871.

(2) *Géologie agricole*, tome I, Paris, 1884.

de toutes ces illusions et il se rallie nettement à l'opinion de M. de Lapparent, qui dit : « L'expérience acquise dans les essais de cartes agronomiques a démontré que le meilleur travail de ce genre était encore une carte géologique à grande échelle ».

Nous avons toujours été entièrement de cet avis. Dès 1872, époque à laquelle nous commençâmes les premières analyses de terres dans le but de rassembler peu à peu les matériaux nécessaires à la connaissance de la terre arable belge, nous n'avons accordé à ce terme aucune autre valeur que celle d'*une carte géologique détaillée, mais complétée, dans sa légende explicative, par l'analyse physique et chimique du plus grand nombre possible d'échantillons de terres d'origine parfaitement déterminée.*

Ce complément, obtenu par des analyses, est d'une impérieuse nécessité pour que la carte géologique rende de réels services à l'agriculture. C'est ce que nous avons déjà nettement formulé lors de la publication, en 1883 (1), d'un certain nombre d'analyses de sols que nous accompagnions des lignes suivantes : « Nous espérons, le jour venu où les analyses complètes de terres faites d'une manière uniforme ne se chiffreront plus par dizaines, mais par centaines, que ces analyses seront d'un puissant concours pour la confection de cartes agronomiques dont l'utilité n'est plus à démontrer ».

Si la présence du limon accuse presque toujours une richesse en potasse et une pauvreté en chaux ; si celle du calcaire indique souvent un approvisionnement suffisant en acide phosphorique et en magnésie, mais insuffisant en potasse ; si le schiste est un indice de la pauvreté en chaux et en acide phosphorique ; si le sol tourbeux nous permet de compter sur un fort stock en azote organique ; nous savons néanmoins, par l'expérience de tous les jours, que ces indications géologiques ne dépassent pas, au point de vue des conclusions à tirer quant à la richesse en principes fertilisants essentiels, la valeur d'une simple présomption. L'analyse chimique quantitative doit contrôler celle-ci ; le dosage doit établir la composition centésimale du sol ou tout au moins le taux en éléments reconnus utiles à la nutrition végétale.

Il en est absolument de même en ce qui concerne les propriétés physiques d'un sol, lesquelles, au point de vue cultural, sont au moins aussi importantes que sa composition chimique. L'indication de son origine géologique est insuffisante si elle n'est complétée par l'analyse.

Celui qui s'est occupé de l'analyse mécanique des terres sait, par

(1) *Recherches de Chimie et de Physiologie appliquées à l'Agriculture*, 1re éd., page 444.

exemple, qu'une faible différence dans la grosseur du grain de deux terres sablonneuses, un taux de 2 à 3 pour cent en plus ou en moins de matières organiques, de 1 à 2 pour cent en plus ou en moins d'argile, peuvent changer du tout au tout le pouvoir absorbant pour l'eau et la perméabilité pour l'air; l'*une* laisse passer l'eau comme à travers un tamis, l'*autre* oppose à son passage une forte résistance, tout comme l'argile. La présence d'une faible proportion de matières organiques associées à un peu d'oxyde ferrique et de carbonate calcique suffit quelquefois pour cimenter les parties terreuses à tel point que des façons culturales spéciales et énergiques deviennent nécessaires. Une quantité minime d'un sel (chlorure ou nitrate sodique) est d'une très grande influence sur les propriétés de l'argile (Coagulation, d'après M. Schlœsing). Et quel agronome ne sait que la présence 1 à 2/1000 de chaux modifie complétement la compacité des terres sablo-argileuses et même des terres argilo-sableuses.

Par conséquent, sous le rapport des propriétés physiques encore, la carte géologique ne nous fournira que des probabilités ; l'analyse mécanique et physique, du reste toujours sous-entendue lorsqu'on parle de l'analyse chimique des terres, doit accroître l'utilité de cette carte au point de vue des problèmes agronomiques.

Il est bien entendu que les analyses de terres sont de la compétence du chimiste au courant de la physiologie végétale et de l'agronomie : « Un chimiste qui ignore les rudiments de la pratique agricole ou un agriculteur étranger à la chimie sont également incapables de tirer parti de la composition chimique des sols (1). » En outre il faut, pour fournir des résultats rigoureusement comparables, que ces analyses se fassent d'après une méthode uniforme et parfaitement étudiée dans tous ses détails. D'un autre côté, il est nécessaire que l'analyse embrasse une couche de 60 à 70 centimètres de profondeur *au moins* et porte donc sur le *sol* et sur le *sous-sol*, compris dans leur sens agronomique, ou — si nous voulons, comme l'a demandé M. Ed. Dupont, éviter toute confusion et remplacer ces expressions conventionnelles par les termes géologiques, — sur la *terre arable* et sur le *sol vierge*.

Souvent même l'analyse doit porter sur une plus grande profondeur; c'est ainsi, par exemple, que nous avons analysé le limon des cultures de Gembloux couche par couche jusqu'à la profondeur d'un mètre. Pour le géologue, comme M. Gosselet l'a dit dans ses récentes leçons sur la géologie du département du Nord, « la partie arable ne compte pas », celle-ci n'étant qu'un produit artificiel obtenu par le travail de la

(1) Travaux et expériences de Vœlcker (*Annales de la science agronomique*, 1887).

charrue, enrichi par les amendements et les engrais et modifié par les détritus des récoltes précédentes. Le géologue par conséquent porte tout son intérêt vers l'étude du sous-sol.

Longtemps, l'agronome a pensé d'une façon tout à fait opposée, mais avec le temps les opinions se sont singulièrement modifiées sous ce rapport. Le sol vierge doit l'intéresser autant que la terre arable ; la différence consiste seulement dans ce fait que le premier se soustrait presque toujours à l'action modificatrice de l'homme, tandis que la composition et les propriétés de la terre arable sont plus ou moins sous sa domination.

En dehors de toute considération sur le rôle qui incombe aux couches profondes dans la circulation de l'eau, de l'air et de la chaleur, nous savons maintenant par les travaux de M. Orth, de M. Schubart, de M. Aimé Girard, de M. Müntz (1) et par nos recherches sur le meilleur mode d'emploi des engrais artificiels appliqués à la culture de la betterave à sucre (2), que le milieu d'où tirent leur nourriture un bon nombre de plantes de la grande culture, comprend un volume de terre beaucoup plus considérable qu'on ne l'a pensé longtemps.

Dans les analyses de terres que nous exécutons, nous entendons toujours par *terre arable* la couche (3) remuée par les instruments aratoires, par *sol vierge* la couche que le soc de la charrue n'a jamais atteint, mais qui participe à la nutrition végétale. Envisagée au point de vue de son application comme carte *agronomique*, la carte *géologique* doit, d'après nous, renseigner :

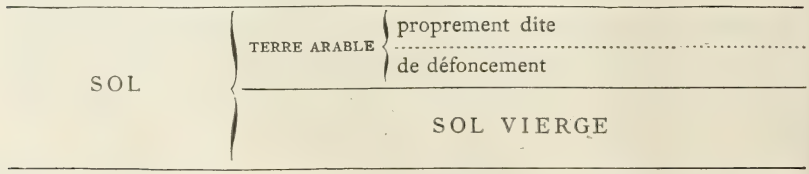
1° La nature, l'épaisseur et l'analyse des dépôts meubles, généralement postérieurs à l'époque tertiaire, formant la *terre arable* et le *sol vierge* ;

2° La nature et, dans certains cas à indiquer par les géologues, l'analyse du *sous-sol*, antérieur aux dépôts du sol.

(1) *Les engrais*. T. I. Paris, 1888.

(2) *Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'Agriculture*, 2e édit., page 290.

(3) La terre arable comprend donc nécessairement la couche remuée par les labours *ordinaires* et les labours de *défoncement*. Le schéma suivant exprime clairement la nomenclature adoptée :



Il résulte de ce qui précède que le prélèvement des échantillons de terres est une opération qui demande des connaissances et du jugement; il ne peut être fait par le premier venu et nous verrons plus loin quelle garantie notre étude présente sous ce rapport. Il en résulte aussi que le calcul rapportant les éléments fertilisants à l'hectare, ne peut être basé dans tous les cas sur une profondeur arbitraire et partout la même, mais sur l'épaisseur réelle constatée à chaque prélèvement d'échantillon.

La carte agronomique, telle que nous la comprenons, présente d'abord l'utilité générale qui consiste à renseigner l'origine géologique, par conséquent la composition et les propriétés probables de la terre arable et du sol vierge d'une contrée donnée et à indiquer la présence de substances utiles (marne, calcaire, gypse, phosphate, tourbe, eau) ou nuisibles (dépôt ferrugineux, chlorure de sodium, alios); elle sera aussi, particulièrement par l'étude du sous-sol et par la constatation de nappes d'eau souterraines, d'une grande utilité dans l'exécution de tous les travaux d'irrigation et de drainage.

Mais la carte agronomique doit donner plus. Elle doit indiquer la composition chimique et les propriétés physiques des principaux types de terres ; elle doit faire connaître les chiffres *limites* de la richesse en principes fertilisants, au moins pour l'azote, l'acide phosphorique, la potasse, la chaux et la magnésie, et autant que possible l'état de combinaison sous lequel ces éléments se trouvent, afin de permettre d'apprécier leur assimilabilité; elle doit guider pour fixer « d'*avance* ce dont la terre *aura besoin* tandis que les champs d'expérience ne peuvent dans tous les cas dire qu'*après* ce dont la terre *avait besoin* (1). »

La carte agronomique doit fournir aussi les éléments pour expliquer scientifiquement la supériorité ou l'infériorité de tel ou tel bloc de terre pour tel ou tel système d'exploitation; elle doit permettre d'apprécier le quantum du capital engrais disponible dans le sol, lors de la mise en culture des milliers d'hectares qui restent à défricher; elle doit fixer enfin la limite inférieure de la richesse minérale d'un terrain en dessous de laquelle l'agriculture doit faire place à la sylviculture.

La carte agronomique sera par conséquent d'un puissant concours pour tous ceux qui s'occupent d'enseignement agricole, pour les direc-

(1) *Risler et Colomb-Pradel.* — Dans quelles limites l'analyse chimique des terres peut-elle servir à déterminer les engrais dont elles ont besoin? *(Annales de l'Institut national agronomique,* 1886).

teurs de stations agronomiques et de laboratoires agricoles, pour les agronomes de l'État, pour les ingénieurs agricoles, pour les cultivateurs ayant des connaissances sérieuses en sciences naturelles et en chimie. Mais il ne faut jamais espérer en faire une œuvre populaire ; ce serait absolument mal apprécier ce que la science peut réellement donner que de croire qu'une carte agronomique permettra au praticien d'en tirer par une simple opération d'arithmétique des formules d'engrais assurant des rendements maxima. La carte agronomique ne fournira jamais de recettes ; elle ne saurait être qu'un guide pour l'exploitation scientifique du sol.

C'est pénétré des considérations qui précèdent que nous avons, depuis de longues années déjà, pensé qu'il rentrait dans le rôle de la Station agronomique de prendre l'initiative d'une exploration chimique de la terre arable belge.

Quelque longue, aride et difficile que puisse être cette tâche, nous avons pensé d'autant moins pouvoir nous y soustraire qu'à l'étranger (1), de très remarquables efforts ont été tentés dans cette voie, du reste avec succès, alors que nous ne possédons en Belgique aucune étude de la terre arable faite méthodiquement, d'après les mêmes procédés d'analyse et d'après un plan d'ensemble.

Nous l'avons nettement dit. Dans notre esprit, la carte agronomique ne doit pas être autre chose qu'une carte géologique détaillée, complétée par l'analyse chimique de la terre arable et du sol vierge. L'exécution de la carte agronomique est donc *absolument* et *entièrement* du domaine du géologue. Notre prétention ne va pas plus loin que de fournir aux géologues les éléments nécessaires pour compléter leur travail dans le sens que nous venons de développer, en un mot pour donner à leur œuvre un caractère agronomique.

Des difficultés matérielles auraient peut-être rendu impossible, ou auraient au moins beaucoup retardé l'exécution de notre travail, si

(1) Nous avons en vue ici particulièrement les travaux allemands de *Knop*, de *Orth* (Agronomisch-pedologisches Institut der Kgl. landwirt. Hochschule in Berlin) de *Kühn* et *Wohltmann* (Berichte des landw. Institutes der Universität Halle), de *Fesca* (Die agronomische Bodenuntersuchung und Kartirung auf naturwissenschaftlicher Grundlage), et les travaux français de *Risler* déjà cités, de *Grandeau*, de *Gasparin* (Traité de la détermination des terres arables dans le laboratoire) et de *Joulie* (La production fourragère, etc.). La Russie s'est distinguée depuis de longues années par ses laborieuses recherches sur l'étude chimique de la terre arable : voir les recherches de *Schmidt* (Dorpat, Baltische Wochenschrift) de *Thoms* (Riga, Berichte der Versuchstation) de *Kostytcheff* (Saint-Pétersbourg, *Annales de la Science agronomique*, 1887) et les travaux importants de *Dokoutchaïef*.

deux circonstances n'étaient venues la favoriser singulièrement : d'un côté, l'extension donnée au Service de l'Inspection de l'agriculture et à celui des agronomes de l'État qui en dépend ; de l'autre côté, la réorganisation de la Station agronomique.

M. Proost, Inspecteur général de l'agriculture, reconnaissant le haut intérêt que présente l'exploration analytique de la terre arable belge, a chargé les agronomes de l'État d'un service d'échantillonnage méthodique donnant toute sécurité quant à l'origine des matériaux nécessaires à ce travail. D'autre part, la réorganisation de la station agronomique, transformée, en 1888, exclusivement en établissement de recherches, nous a permis de charger spécialement deux de nos assistants, MM. de Marneffe et Motquin, ingénieurs, des analyses de sols qui nous sont remis par l'Inspection de l'agriculture.

L'agrandissement des locaux nous a permis en outre de réaliser l'installation d'un laboratoire spécial pour la préparation des terres, leur attaque par les acides, l'analyse des silicates par l'acide fluorhydrique et l'évaporation des diverses solutions, opérations très gênantes et encombrantes pour un laboratoire d'analyses.

Grâce à ces circonstances, l'exploration chimique de la terre arable belge, en grande partie œuvre commune de l'Inspection de l'agriculture et de la Station agronomique de Gembloux, est maintenant en pleine marche.

Les échantillons de terre, chacun d'un poids de plusieurs kilos, sont prélevés à l'aide d'une sonde spéciale ou à la bêche par les agronomes de l'État ou, dans certains cas, par les chimistes de la Station agronomique.

Ils sont placés dans de grands bocaux en verre construits spécialement à cet effet et ceux-ci sont introduits dans une caisse confectionnée *ad hoc* dont la partie supérieure, garnie intérieurement de feutre, ferme par pression le couvercle en zinc du récipient. Au moment du prélèvement de l'échantillon, on note le poids. Chaque échantillon est accompagné d'un bordereau donnant tous les renseignements désirables sur son origine, son mode d'exploitation, etc., et, ce qui est essentiel, ce bulletin porte l'emplacement exact du sondage marqué sur un croquis représentant et donnant le numéro de la feuille correspondante de la grande carte de l'état-major.

Les échantillons, après avoir servi au prélèvement de la prise moyenne destinée à l'analyse, sont conservés dans de hauts cylindres en verre permettant de représenter l'épaisseur naturelle de la terre arable et du sol vierge. Chaque cylindre est accompagné de flacons renfermant : 1° la terre fine ; 2° le résidu insoluble dans les acides minéraux qui a

servi à l'attaque par l'acide fluorhydrique; 3° les pierres et débris minéraux restant sur le tamis dont les mailles ont un millimètre d'ouverture, et qui sert à préparer la terre fine sur laquelle porte l'analyse.

La nature minéralogique de ces débris est déterminée par les soins de notre savant collègue, M. Malaise, qui a bien voulu nous prêter son précieux concours en cette circonstance. La détermination minéralogique de ces débris permettra à tout moment de contrôler l'indication de l'origine géologique attribuée aux échantillons au moment de leur prélèvement; elle sera tout particulièrement précieuse pour tous les terrains de transport; elle permettra aussi, pour les terrains formés sur place, d'apprécier le degré de désagrégation des roches sous-jacentes.

Cette collection deviendra peu à peu d'un grand intérêt pour l'agrologie belge et constituera le musée des pièces à l'appui de notre exploration. Nous la tenons bien volontiers à la disposition de tout géologue, agronome ou chimiste qui voudrait l'examiner.

Notre étude comporte pour l'analyse physique : la densité apparente de la terre séchée à l'air, la proportion de terre fine et de débris minéraux et organiques, celle du sable et de l'argile dans la terre fine et le pouvoir absorbant pour l'eau.

L'analyse chimique détermine la réaction, la proportion d'eau, de matières organiques et leur degré de décomposition (matière noire de Grandeau), la silice soluble, l'oxyde de fer et l'alumine, la chaux, la magnésie, la potasse, la soude, le chlore, l'acide carbonique, l'acide sulfurique, l'acide phosphorique soluble dans le citrate d'ammoniaque et dans les acides minéraux, l'azote organique, ammoniacal et nitrique.

L'analyse de la partie insoluble comprend l'attaque par l'acide fluorhydrique et la détermination de la réserve du sol en chaux, magnésie, potasse et acide phosphorique.

L'examen qualitatif porte en outre sur la présence du manganèse, de combinaisons nuisibles telles que sels ferreux, etc., etc. Nous comptons l'étendre à la recherche de l'acide borique, depuis que M. l'abbé Renard a fixé l'attention sur la fréquence de la tourmaline dans les roches quartzeuses, schisteuses et même dans les dépôts d'argile (1).

Nous espérons, dans six ans, avoir suffisamment avancé notre travail

(1) *Bulletin de l'Académie Royale de Belgique*, 3me série, t. 18.

pour pouvoir définitivement classer et discuter les résultats. Un bon nombre d'échantillons ayant été prélevés et devant être pris dans les champs d'expériences établis en différents points du pays, nous serons à même de mettre en comparaison les données fournies par notre étude avec les rendements obtenus, de contrôler en un mot l'analyse chimique par ce qu'on est convenu d'appeler « l'analyse du sol par la plante » et réciproquement.

Un frappant exemple de l'utilité de ce contrôle réciproque a été cité dernièrement par M. Proost. L'excellent état des tréflières dans certaines parties de la Campine, parties où la restitution minérale n'a jamais été pratiquée, a attiré l'attention des agronomes depuis longtemps. L'analyse que nous avons faite de la partie insoluble de beaucoup de terres campinoises y a fait découvrir un approvisionnement considérable en potasse engagée dans des combinaisons silicatées. Quoique le dosage des éléments du sol, dégagés de leurs combinaisons insolubles par l'acide fluorhydrique fût porté au tarif des laboratoires agricoles belges depuis 1872, jamais, d'après les renseignements que nous tenons des directeurs de ces établissements, ce dosage n'a été demandé. Il est à prévoir qu'il deviendra bientôt une opération courante.

Une première centaine d'analyses de terres, complètes et absolument comparables, est actuellement achevée ; la seconde centaine est déjà commencée. La publication de la première partie de notre travail est en préparation ; nous y joindrons la description détaillée et raisonnée de la méthode chimique employée.

Ce travail, renfermant des milliers de chiffres, ne se prête naturellement pas à une communication orale ; ce serait fatiguer l'auditoire sans utilité aucune. L'impression en sera très prochainement achevée, mais nous avons pensé vous intéresser peut-être, Messieurs, en vous mettant au courant, par cette communication préliminaire, de ce qui se fait actuellement en Belgique au point de vue de l'exploration chimique de la terre arable. *(Applaudissements.)*

M. *le Président* félicite M. Petermann de son travail, qui constitue un véritable programme d'étude ; à première audition, il croit pouvoir déclarer être en communion d'idées presque complète avec l'auteur. *(Applaudissements.)*

Ce travail ne peut être mis immédiatement en discussion, il est indispensable de le relire d'abord à tête reposée et M. le Secrétaire est prié de le mettre le plus tôt possible à l'impression.

MM. *Van den Broeck* et *Rutot* déclarent partager également les vues contenues dans le travail de M. Petermann.

2° M. *le Président* donne la parole à M. Dupont pour sa communication inscrite à l'ordre du jour.

LES PLUIES

DANS LEURS

RELATIONS AVEC DES DÉPOTS GÉOLOGIQUES BIEN DÉFINIS

PAR

M. É. Dupont.

Notre attention s'est justement portée sur l'étude des pluies de notre pays, en vue d'y trouver des éléments d'appréciation nouveaux pour nos études géologiques. Grâce à M. Lancaster, la Société pourra bientôt être en possession de données aussi précises qu'étendues sur cette question.

Cette circonstance m'engage à revenir sur l'un des points exposés dans ma communication d'une de nos dernières séances (1) afin d'insister sur les distinctions très nettes qu'il y a lieu de reconnaître dans le rôle géologique des pluies pour les régions à reliefs analogues à ceux de notre territoire.

Je vous exposais que nos dépôts alluviaux, encore en formation, se divisent en deux catégories correspondant à deux modes de manifestation dans les phénomènes pluviaux. Les pluies se présentent en effet comme le résultat de météores étendus, appelés dépressions atmosphériques ou bien de phénomènes plus locaux, les orages.

A ces deux catégories de pluies répondent donc deux catégories de dépôts alluviaux, les alluvions fluviales et les alluvions des plateaux.

Les alluvions, formées par les cours d'eau, sont surtout abondantes pendant les crues. Nous voyons alors le thalweg des rivières se déplacer souvent, des amas de cailloux, de sable et même de limon se produire dans le lit aux points où le cours était le plus rapide aux eaux basses, et réciproquement des ravinements se créer là où il existait des bancs fluviaux. Les berges s'exhaussent rapidement ; les progrès de ce comblement des vallées sont déjà sensibles en l'espace d'un siècle.

Or les crues des rivières — les hydrographes l'ont établi depuis

(1) Voir P. V. Séance du 29 avril 1890 p. 133 à 139.

longtemps — sont dues aux pluies persistantes et prolongées qui permettent aux divers affluents, coulant à pleins bords, de déverser simultanément leurs masses amplifiées dans la vallée principale. Nous en avons eu de désastreux et récents exemples, notamment dans la vallée de la Meuse. A la suite d'inondations qui ravagèrent cette vallée en 1883, l'État institua sur le fleuve même un service météorologique spécial afin d'étudier la marche du phénomène et les mesures propres à y porter remède.

Les pluies, causes de ces actions fluviales, sont donc produites par les troubles atmosphériques désignés particulièrement en météorologie sous le nom de « dépressions ». Elles ont, au point de vue qui nous occupe, pour caractères non seulement de s'étendre sur de grands espaces, mais aussi de ne fournir généralement une quantité d'eau abondante qu'en la répartissant sur plusieurs journées. Dans ce cas, lorsque les terres se sont imbibées, le ruissellement se produit et, tout faible qu'il peut être, il amène dans les ravins et vallées latérales un contingent aqueux qui devient redoutable, dès que les affluents supérieurs ont le temps de réunir leurs eaux de crues à celles des affluents inférieurs.

Ainsi les grands dépôts d'alluvions fluviales en formation sont le résultat d'un phénomène pluviométrique bien défini, dû aux pluies que l'on peut appeler pour le sujet qui nous occupe ici, *pluies régionales.*

Si l'on veut bien se rappeler l'exposé auquel je faisais allusion en commençant, on remarquera que les dépôts alluviaux, en formation dans les dépressions des plateaux, sont dus à une autre catégorie de pluies caractérisées, par opposition aux pluies régionales, autant par leur localisation que par leur abondance, malgré leur brève durée. Ce sont les pluies d'orages, ou *pluies locales.*

En moins de deux heures, 10 à 20 millimètres d'eau peuvent tomber sur une surface restreinte, c'est-à-dire souvent en plus grande quantité en un aussi court temps que dans toute une semaine par les pluies régionales désastreuses. Nous voyons alors un ruissellement intense s'établir ; les eaux, fortement chargées de troubles terreux, forment les dépôts des plateaux que je vous ai décrits et jouent un rôle géologique au moins aussi important que les pluies prolongées.

Ces pluies d'orages, par le fait qu'elles sont essentiellement locales, n'ont donc pas d'action sensible sur les cours d'eau de quelque importance. L'une ou l'autre branche secondaire de ceux-ci est seule d'ordinaire à en ressentir sérieusement les effets ; l'un ou l'autre ravin y déverse des eaux fortement chargées de terres — et même de pierres dans les régions rocheuses. Ainsi il m'est arrivé d'observer qu'un

violent orage, ayant éclaté sur les plateaux, a amené par un ravin dans la Meuse ses eaux troubles qui restaient sur une grande étendue localisée près du bord du fleuve, alors que le reste du cours de celui-ci restait limpide. En 1865, un autre orage y forma un cône de déjection de douze mille mètres cubes qui barra la moitié de la largeur du fleuve. Mais ces pluies n'ont pas d'action sensible et surtout de quelque durée sur le niveau des eaux.

Il est par conséquent important pour les géologues, et il ne l'est pas moins pour les agronomes, de répartir les pluies de nos climats en pluies régionales dues aux grandes dépressions atmosphériques et produisant les alluvions fluviales, et en pluies locales dues aux orages et formant les alluvions des plateaux ou alluvions pluviales.

Je demanderai à notre savant confrère, M. Lancaster, si, dans le grand travail qu'il nous prépare, la séparation des pluies suivant ces deux groupes serait pratiquement possible et ne lui réclamerait pas alors un trop grand supplément de labeur.

L'étude des terres superficielles ferait un nouveau progrès très sérieux, si nous pouvions connaître dans quelles proportions les quantités annuelles de pluies se répartissent chez nous dans les deux catégories qui ont un rôle géologique si distinct et dont la connaissance précise est appelée à intervenir utilement dans les applications agricoles.

3° DISCUSSION DU PROJET DIT DU HOYOUX

Hydrologie du bassin du Hoyoux dans ses rapports avec les sources de Modave.

M. *le Président* dit que l'ordre du jour appelle la discussion du projet dit du Hoyoux, soumis par M. Paul Van Hoegaerden à l'examen de la Société et il donne la parole à M. Van den Broeck pour développer ses vues au sujet de « l'Hydrologie du bassin du Hoyoux dans ses rapports avec les sources de Modave ».

M. *François* demande la parole pour une motion d'ordre ; l'orateur demande qu'avant de discuter un projet particulier, on élargisse le débat et que l'on examine au préalable les conditions hydrologiques générales de l'agglomération bruxelloise.

Il propose de fixer comme suit l'ordre du jour de la discussion :

1° Hydrologie de l'agglomération bruxelloise et ses environs.

2° Détermination des besoins actuels.

3° Examen des solutions les plus convenables.

M. *Van den Broeck* ne croit pas qu'il soit utile d'élargir le débat au point proposé par M. François. L'hydrologie de l'agglomération bruxelloise et de ses environs est parfaitement connue, M. Verstraeten en a fait à diverses reprises un exposé suffisant et la question géologique et hydrologique a été traitée en détail par M. Rutot dans le texte explicatif de la feuille de Bruxelles de la carte géologique à l'échelle du 1/20,000 et dans d'autres travaux, tels que la recherche de la limite orientale de l'Ypresien dans notre pays.

On ne pourrait guère ajouter de données nouvelles et réellement intéressantes à ce qui a déjà été publié et nous risquerions de désintéresser du débat une partie des membres déjà au courant de la question.

Le second point de la motion de M. François est la détermination des besoins actuels.

Tout d'abord ce point échappe à notre compétence et il semble que ces besoins ont été établis tant de fois qu'il serait bien peu utile d'y revenir encore.

Enfin, pour ce qui concerne l'examen des solutions les plus convenables, il est certain que la Société sortirait de sa mission consultative, car la Société ne peut discuter et donner d'avis que sur les projets qui lui sont régulièrement soumis.

M. *le Président* est de l'avis de M. Van den Broeck; remettre en discussion des choses déjà bien connues et sur lesquelles les avis ne semblent plus partagés serait perdre du temps.

La Société a été saisie par son auteur, membre de la Société, de l'examen de l'un des projets présentés; nous n'avons qu'à suivre la voie déjà tracée lorsque les projets de M. le capitaine Verstraete d'une part, de MM. Leborgne et Pagnoul, de l'autre, nous ont été soumis.

Sans remettre en question les ressources hydrologiques du territoire bruxellois et les besoins de l'agglomération, nous avons immédiatement et exclusivement abordé la discussion scientifique et les membres désignés pour faire rapport nous ont donné leur avis.

Il n'y a aucune bonne raison, dans le cas présent, de suivre une autre marche que celle précédemment suivie et le mieux serait de laisser M. Van den Broeck faire l'exposé de la question au point de vue purement scientifique, puis d'ouvrir la discussion.

M. *Verstraeten* pense que les appréciations de M. Van den Broeck et de M. François ne sont nullement inconciliables.

Si la question du bassin du Hoyoux est introduite dans la discussion, c'est certainement en vue de l'alimentation de Bruxelles et de ses faubourgs, comme on a introduit déjà le projet de la Méhaigne, etc. Puisqu'il en est ainsi, puisque l'objectif c'est l'agglomération bruxel-

loise, pourquoi ne pas commencer par la question fondamentale, par l'examen de cette agglomération même, ses conditions, ses ressources, ses besoins?

M. *le Président* dit qu'il vient de répondre à la question de M. Verstraeten et qu'en s'occupant de généralités aussi étrangères aux sciences géologiques que le sont les études des besoins de populations, la Société risque fort de faire fausse route.

L'Assemblée, consultée, est de l'avis du Président, qui prononce la clôture de l'incident et donne la parole à M. Van den Broeck pour sa communication inscrite à l'ordre du jour.

LES SOURCES DE MODAVE

ET LE PROJET DU HOYOUX

CONSIDÉRÉS AUX POINTS DE VUE GÉOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE

PAR

Ernest Van den Broeck

Conservateur au Musée royal d'Histoire Naturelle de Belgique.

L'étude d'un projet de drainage ou de captation d'eau comprend des points de vue très divers. La marche rationnelle consiste à s'adresser d'abord à la *Géologie*, qui détermine la structure et les relations générales des couches, ainsi que leurs relations avec les nappes ou ressources aquifères qu'elles contiennent, qui permet de dresser des coupes rationnelles des terrains, de déterminer leurs conditions de perméabilité ou d'imperméabilité, ainsi que les difficultés qu'elles offriront aux travaux de mine, de fouille, de construction, etc. Vient ensuite l'*Hydrologie*, qui précise le nivellement, le fractionnement des nappes, les quantités d'eau disponibles, le débit moyen, avec les minima. La *Chimie* et la *Bactériologie* doivent intervenir ensuite, pour déterminer la composition des eaux et les variations qu'elles peuvent présenter périodiquement, leur nocivité ou leur innocuité au point de vue hygiénique.

C'est seulement lorsque ces éléments sont acquis que l'*Ingénieur* devrait entrer en ligne pour rechercher les conditions d'établissement les plus favorables et les mieux appropriées aux données géologiques et hydrologiques. Son projet, établi alors sur des bases sûres,

peut être livré ensuite aux *financiers*, aux *autorités compétentes* et aux conseils *juridiques*, dont le rôle est tout indiqué.

Il est regrettable de constater que c'est généralement *la marche inverse* qui est suivie. Il en résulte — et la Société en a eu des exemples frappants sous les yeux — que des auteurs de projet ont consacré beaucoup de temps et d'argent à élaborer des projets dont la base rationnelle faisait défaut, alors que la marche normale indiquée ci-dessus leur eût permis de modifier leurs projets de manière à les rendre admissibles et aptes à faire l'objet d'un examen approfondi.

Au sein de la Société belge de Géologie il ne peut être question d'apprécier la valeur pratique d'un projet pris dans son ensemble. Cela résulte à l'évidence de l'exposé ci-dessus. Seuls, les points de vue *géologique*, *hydrologique* et *chimique* peuvent faire l'objet de nos études. Certes un projet satisfaisant aux desiderata correspondant à ces trois éléments fondamentaux peut techniquement et financièrement n'être pas exécutable, c'est ce qu'il appartient éventuellement aux Ingénieurs, Administrateurs et Financiers de vérifier; mais l'étude rationnelle, telle qu'elle est ici proposée, aura toujours l'immense avantage d'éviter de soumettre à de longues et coûteuses études techniques, à la discussion publique — et parfois politique — ainsi qu'au choc d'intérêts personnels ou administratifs contradictoires, des projets inexécutables, auxquels la base scientifique ferait défaut.

En ce qui concerne le projet de captation des sources de Modave, dans la vallée du Hoyoux, nous nous trouvons, au point de vue scientifique, qui seul doit nous occuper, devant des conditions de facilité d'étude absolument exceptionnelles. Toute la région dont l'étude géologique est appelée à jeter des éclaircissements sur le projet soumis à notre examen est parfaitement connue au point de vue géologique, grâce au levé détaillé, à l'échelle du $\frac{1}{20.000}$ qu'en a fait et publié l'ancien Service de la Carte géologique du Royaume. En effet, les feuilles de Modave et de Clavier ont été publiées et sont accompagnées de coupes et de textes explicatifs détaillés, fournissant toutes les notions désirables sur la constitution géologique de la région à étudier (1).

Dans ces travaux, le Calcaire carbonifère, qui présente ici un si grand développement et qui contient la clef du problème hydrologique en discussion, a été étudié par le chef du Service géologique : M. Ed. Dupont, Directeur du Musée Royal d'Histoire Naturelle, qui a consacré

(1) Voir les Cartes et textes explicatifs de *Modave, Clavier, Natoye, Ciney*, etc. du Service de la Carte géologique, publiée de 1882 à 1883 par le Musée royal d'Histoire Naturelle de Belgique.

de longues années de son existence à l'examen approfondi de ces calcaires, qu'il a d'ailleurs étudiés et levés dans toute leur étendue en Belgique.

Que résulte-il de nos connaissances géologiques en général et des travaux de levé de MM. Dupont, Mourlon et Purves dans la région objet de notre étude. Il est absolument démontré, et hors de toute contestation, que le Calcaire carbonifère constitue, dans la région traversée par le Hoyoux, une large zone transversale d'environ dix kilomètres de largeur, disposée sous forme de plissements ondulés et parallèles, dont les axes longitudinaux sont recoupés par la profonde vallée du Hoyoux (1). Ce calcaire carbonifère, terrain essentiellement fissuré et perméable, repose sur des psammites devoniens lesquels, à leur tour, ont pour substratum les schistes imperméables de la Famenne. Une seule bande, très étroite, de psammite devonien traverse la vallée en amont de Modave, à Petit-Avin.

La carte détaillée du Service, les coupes et le texte nous montrent surabondamment que les dépôts rocheux du bassin du Hoyoux sont à peine recouverts d'une mince pellicule de limons, de sables et de cailloux. Nulle part d'importants dépôts imperméables; nulle part d'obstacle à l'infiltration des eaux superficielles ou pluviales.

La conclusion s'impose d'elle-même, indiscutable. Le Hoyoux constitue un vaste drain, grâce au pouvoir absorbant — que nul ne pourrait nier — de cette immense surface calcaire fissurée, en communication directe avec les eaux météoriques. La profondeur des parois rocheuses de la vallée augmente encore cette tendance.

Une autre circonstance résulte de ce qui précède; c'est qu'il est établi que les eaux météoriques du bassin hydrographique du Hoyoux ne pouvant s'écouler souterrainement — d'une part à cause de l'imperméabilité du substratum famennien, d'autre part à cause des barrières transversales que le relèvement souterrain de ce substratum occasionne en aval de Modave, où les schistes de la Famenne viennent affleurer à plusieurs reprises — s'accumulent dans les bandes calcaires profondément sillonnées par le Hoyoux et se déversent ainsi au fond de la vallée sous forme de sources.

Mais suivons maintenant dans leur extension longitudinale — transversale à la vallée drainante — les plis calcaires où s'emmagasinent les eaux. Nous constatons que, à droite comme à gauche, ces bassins

(1) Voir *Explication de la feuille de Modave*, par MM. Dupont, Mourlon et Purves. Musée royal d'Histoire Naturelle de Belgique. Service de la Carte géologique du Royaume. Bruxelles, Hayez 1884. Voir surtout la planche II accompagnant ce texte explicatif.

aquifères calcaires s'étendent au loin et bien au delà des limites du bassin hydrographique du Hoyoux. Ils finissent pour la plupart en biseau, et font place au substratum quasi imperméable des psammites condrusiens, lequel lui-même forme, au sein des schistes famenniens imperméables, une série de plis analogues et en continuation de ceux du calcaire, qu'ils emboîtent d'ailleurs régulièrement.

Le fond des plis aquifères calcaires se relève de droite comme de gauche en interceptant la circulation souterraine des eaux : le *maximum de profondeur* de ces calcaires aquifères *est précisément la région de l'axe formé par la vallée drainante du Hoyoux*. On ne pourrait mieux comparer cette disposition qu'à celle d'une immense pieuvre, dont les tentacules, armés de nombreux suçoirs, seraient étalés en deux séries de bras parallèles étendus de droite et de gauche : les bras de la pieuvre représentant les bandes calcaires et les suçoirs les mille et une fissures absorbantes du calcaire.

De cette disposition il résulte que *le bassin hydrographique souterrain des calcaires est infiniment plus étendu que le bassin superficiel de la vallée du Hoyoux*, et tel est le motif précis, incontestable, de l'énorme quantité d'eau que déversent les sources qui, comme celles de Modave, constituent le déversoir naturel de ce gigantesque système de drainage souterrain. L'étendue des réservoirs calcaires ainsi drainés fournit l'explication normale du débit des sources, signalé comme supérieur aux ressources que la proportion d'eau infiltrée, calculée d'après les chutes pluviales du bassin hydrographique superficiel du Hoyoux, permettait d'admettre. En même temps que disparaît ainsi le caractère discutable de ce débit considérable, on arrive à constater une garantie précieuse de régularité de débit des sources, par suite de l'étendue même du réservoir dont elles représentent le trop plein. On peut en conclure que des périodes de sécheresse pourraient impunément se prolonger sans que leur action se fasse sentir avant l'épuisement de la réserve contenue souterrainement dans les immenses réservoirs calcaires alimentant les sources de Modave.

En ce qui concerne les objections que l'on a tenté d'élever contre le degré de filtration des eaux, nous ferons remarquer tout d'abord que les eaux ne s'engouffrent pas directement dans les fentes du calcaire. Il y a des sables superficiels et des cailloux, très répandus dans toute la région ; tout en laissant passer aisément les eaux, ces dépôts arrêtent leurs impuretés au passage ; les limons et le terrain détritique superficiel, qui remplace souvent les premiers, jouent également, malgré leur faible développement, un utile rôle de filtre.

Si, en quelques endroits, l'on peut constater des pertes d'eaux cou-

rantes, des bétoires ou gouffres, où disparaissent les eaux au sein des calcaires, il ne faut pas perdre de vue que le chemin souterrain, très étendu, que fait faire, aux très rares eaux souterraines qui se trouvent ici dans ce cas, la disposition des plissements calcaires, que ce chemin souterrain, dis-je, doit permettre le dépôt et le filtrage des matières entraînées avec les eaux. S'il est enfin une preuve décisive du temps qu'il faut aux eaux de ce système souterrain de drainage pour arriver à la région d'émergence des sources, c'est assurément la constance remarquable du débit de celles-ci et l'uniformité de leur température : indices certains d'un immense réservoir régulateur empêchant la transmission directe des influences climatériques et hydrologiques des phénomènes de surface.

Pour appuyer d'observations personnelles ces considérations j'ajouterai que lors d'une excursion technique à Modave que j'ai tenu à faire, avec mon confrère et ami M. A. Rutot, pour notre édification personnelle, nous avons pu constater, qu'après une longue série d'orages et de pluies violentes, ayant absolument troublé et chargé de limon jaunâtre les eaux du Hoyoux, les eaux des sources étaient restées d'une limpidité absolue, démentant de la manière la plus formelle l'argumentation, que ne justifie aucun fait, de ceux qui voudraient voir dans ces sources la réapparition en aval d'une partie des eaux du Hoyoux, qui se seraient perdues dans les calcaires en amont.

Quant à la question du résultat contradictoire des jaugeages, je ne crois pas qu'elle puisse être abordée dans le débat ouvert au sein de la Société belge de Géologie. Les esprits impartiaux regretteront seulement que les conjectures et appréciations que l'on oppose aux résultats et aux chiffres obtenus par les ingénieurs de M. Van Hoegaerden émanent de personnalités ayant à défendre des intérêts locaux, respectables d'ailleurs, et qui se prétendent lésés par l'exécution du projet du Hoyoux. Cette circonstance, il faut bien le reconnaître, n'est pas faite pour relever la valeur des objections — dépourvues malheureusement de tous chiffres justificatifs à l'appui, — qu'a fait naître sur ce point l'influence du groupe de personnes qui doivent forcément se montrer systématiquement hostiles au projet.

Il y a dans les conditions physiques de la région avoisinant, à l'Est, le bassin hydrologique du Hoyoux, un fait bien intéressant à constater, qui fournit la preuve de l'action drainante souterraine des calcaires, sans relation aucune avec les limites des bassins hydrologiques superficiels. Le torrent de Bonne, qui se jette dans le Hoyoux, *en aval* de Modave, possède un bassin hydrologique superficiel moins profond comme altitude que le fond de la vallée du Hoyoux et repré-

sentant environ les 2/5 du bassin hydrologique de cette dernière rivière, à la hauteur du Modave. Or, ce dernier bassin (comprenant les eaux du Hoyoux supérieur, celles du ruisseau de Pailhe et des sources de Modave) fournit environ 130.000 m³ par jour, alors que le torrent de Bonne — quand il contient de l'eau — a fourni au jaugeage environ 1100 m³, alors que, d'après l'étendue de son bassin hydrographique superficiel, il devrait en fournir 52.000 !

Est-il possible de démontrer plus clairement que les eaux superficielles de ruissellement pluvial sont à peu près les seules à alimenter le torrent de Bonne, tandis que les eaux d'infiltration descendent presque en totalité dans le sous-sol calcaire, crevassé et fendillé, traversé par ces canaux souterrains qui sont la règle dans les calcaires. Les calcaires du sous-sol absorbent donc, au profit des sources de Modave, tout l'apport infiltré dans la surface du bassin hydrographique du ruisseau de Bonne, et agrandit d'une bonne moitié la surface filtrante utilisée au profit des sources.

Que l'on ajoute au bassin hydrographique du torrent de Bonne une partie de celui des calcaires étalés en plis concaves qui s'étendent tant à l'Est qu'à l'Ouest (et dont seules les eaux de ruissellement ou les trop plein locaux s'en vont, soit à l'Ourthe, soit à la Meuse), et l'on comprendra alors, ayant constaté que le bassin d'alimentation du Hoyoux et de ces sources est en réalité *plus que doublé* relativement à la surface du bassin hydrographique superficiel, on comprendra alors, dis-je, la raison du débit si considérable des sources de Modave, dont le volume semblait si contradictoire au premier abord aux résultats d'une infiltration limitée aux seuls contours du bassin hydrographique du Hoyoux en amont de Modave.

En dehors des expériences des parties intéressées il a été procédé à une série d'autres jaugeages, exécutés sous la surveillance et la responsabilité de la Commission gouvernementale. Or il suffit, pour se convaincre de quel côté doit pencher la balance (1), de dire que ces expériences — qui

(1) Pendant l'impression du présent travail, impression retardée, avec toutes les publications du tome IV du *Bulletin de la Société belge de Géologie*, je trouve dans un Rapport fait à la Commission communale des eaux, par M. *V. Besme*, Inspecteur-Voyer des faubourgs de Bruxelles, des renseignements sur les nouvelles séries de jaugeages qu'il a effectués à la demande de la *Commission intercommunale des eaux*. Or, non seulement ce rapport renverse et met à néant les objections faites au sujet du débit et de l'état des sources de Modave, mais encore les expériences de jaugeages, faites par l'auteur en novembre 1890, confirment absolument les résultats obtenus par M. Van Hoegaerden et ceux de la Commission gouvernementale. Après une étude critique et impartiale, M. l'ingénieur Besme déclare qu'il a acquis la

ont entièrement confirmé les évaluations obtenues par M. Van Hoegaerden — ont été faites sous le contrôle consciencieux de spécialistes aussi éminents et aussi désintéressés dans le débat que MM. André, Capelle, Lagasse, Leclercq, Maillet, Van Mierlo et Williame.

Il est un critérium intéressant, parmi les bases scientifiques du débat, permettant de juger si les calcaires constituent seulement un système de cavités et de canaux amenant simplement aux sources de Modave, des eaux peu filtrées, passagèrement souterraines et représentant par exemple un engouffrement d'amont des eaux du Hoyoux lui-même ; ou bien si ces eaux de Modave doivent être considérées comme de véritables sources originelles, formées après de longs parcours souterrains et après une filtration prolongée.

Ce critérium consiste à faire appel à l'analyse chimique de chacune des sources, à vérifier si elles présentent de grandes différences et enfin à rechercher si les différences éventuelles montrent quelque relation avec la nature des diverses roches encaissantes. S'il y a, d'une part, similitude dans les résultats généraux ; s'il y a, d'autre part, dans certaines petites variations, des relations attribuables uniquement à la nature du terrain encaissant, alors il sera démontré que nous avons affaire à de véritables sources, absolument indépendantes des eaux superficielles, soit de la rivière, soit de ses affluents.

Pour nous guider dans cette étude, nous avons un document précieux à notre disposition : la carte et les coupes géologiques détaillées publiées à l'échelle du 1/20000 par le Service officiel, dirigé par M. E. Dupont.

Il existe précisément, à la fin du texte explicatif de la feuille de Modave, une coupe de la vallée du Hoyoux (planche I, fig. 2), passant par le Parc de Modave, et qui va nous être d'un grand secours dans l'étude très sommaire qui va suivre, mais que nous reprendrons plus tard en détail lorsque les éléments d'appréciation seront plus complets.

La partie de la vallée du Hoyoux où se trouvent les sources est comprise, entre le hameau de Petit Modave, qui forme la limite du Parc en amont, et l'entrée de celui-ci en aval et cette section représente un développement d'environ deux kilomètres et demi.

Dans ce parcours l'on ne rencontre, comme on peut s'en assurer sur place, aussi bien que dans la coupe dressée par M. Dupont, que les couches redressées et plissées du *Calcaire carbonifère* perpendicu-

conviction sincère qu'on peut compter sur un débit moyen supérieur à 86,000 m³ par 24 heures pour l'ensemble des sources, point que les adversaires du projet s'efforçaient de signaler comme inconciliables avec les jaugeages effectués par eux.

laires au cours du Hoyoux, représenté par les deux assises de Dinant (V 1) et de Visé (V 2) de l'Étage viséen, c'est-à-dire par des calcaires stratifiés, formant des bancs continus, dont les joints et les niveaux dolomitiques, toujours quelque peu caverneux et vacuolaires, favorisent particulièrement la circulation souterraine des eaux. L'absence des calcaires massifs et non stratifiés de l'étage de Waulsort, signalée par M. E. Dupont, pour tout le territoire de la feuille de Modave et des environs, confirme l'opinion favorable que l'on est en droit de se faire de la généralité de la circulation souterraine des eaux au sein de ces calcaires. Les sources qui jaillissent le long des deux kilomètres et demi de vallée encaissée ne sont pas éparpillées d'une manière quelconque. Les sources principales, au nombre d'une trentaine, se divisent en cinq groupes, qui sont : le groupe de Petit-Modave ; celui du Moulin, formés respectivement de cinq et de six sources principales ; celui de la Vanne, vers la clôture d'amont du Parc et composé de neuf sources, y compris la source dite du Duc ; le groupe du Château, qui comprend six sources et le groupe des Étangs, également formé de six sources.

Si nous examinons la répartition de ces sources au sein des différentes assises calcaires, nous constatons que le groupe des Étangs, le plus en aval de tous, se trouve sur les bords de l'*assise de Dinant*, base de l'Étage viséen, à proximité de l'assise des Écaussines, de l'Étage tournaisien. Les sources dites du Château, la source du Duc et une partie des sources de la Vanne se trouvent : les premières et les dernières sur les tranches Nord et les tranches Sud d'un même pli synclinal formé par l'*assise de Visé* de l'Étage viséen, dont la source du Duc représente à peu près la région axiale, tout indiquée, par conséquent, pour l'émission de cette source disposée vers le fond du synclinal viséen.

La partie d'amont des sources de la Vanne, celles du Moulin et de Petit-Modave se présentent de nouveau dans les calcaires de l'assise de Dinant, représentant le bord Sud du synclinal dont les couches septentrionales laissent jaillir les sources du groupe des Étangs.

De ce qui précède il résulte que les sources de Modave se trouvent dans des conditions géologiques bien définies, non absolument identiques et faciles à déterminer.

L'analyse chimique de ces diverses sources présente-t-elle des variations correspondantes ? Les éléments d'appréciation sont loin d'être complets; mais parmi les analyses qui ont été faites par diverses autorités, nous pouvons signaler celles annexées au Rapport de la Commission gouvernementale et qui comprennent trois séries d'ana-

lyses détaillées, faites en 1889, par M. Depaire, à trois époques différentes de l'année. Ces analyses ont porté sur les eaux des sources des Étangs, du Duc, du Doyen (groupe de Petit-Modave) du Moulin- et enfin sur celles qui bordent le ruisseau dit « riz de Pailhe ».

Prise dans ses grandes lignes, la composition chimique des eaux de ces diverses sources est sensiblement la même et leur température s'est montrée ne variant de l'une à l'autre que d'un demi degré en hiver et de deux degrés au printemps ; ces variations, de mai à octobre, se sont maintenues entre 10 et 12° comme valeurs minima et maxima.

Si l'on examine le détail des analyses, on constate que le degré hydrotimétrique 28° reste fixe et pour ainsi dire invariable. Les eaux du Hoyoux sont signalées comme variant de 21 à 27° dans leur degré hydrotimétrique. Il est intéressant de noter que, à part la source du Moulin, toutes les autres sources analysées, appartenant aux groupes qui jaillissent dans l'*assise de Dinant*, montrent une proportion d'oxyde magnésique (de 0.038 à 0.039) dépassant de quelques unités celle (0.033, 0.036, 0.037 suivant la saison) de la source du Duc, émergeant de l'*assise de Visé*. Comme c'est surtout dans l'assise de Dinant que se trouvent groupés les calcaires dolomitiques, c'est-à-dire renfermant du carbonate de chaux et de magnésie cristallisé, cette circonstance *montre l'action des roches encaissantes sur l'eau qui y circule*. Ces mêmes analyses de M. Depaire montrent que le chlore est plus développé (0.017 au lieu de 0.014 à 0.010) dans l'eau des sources de l'Etang que dans toutes les autres. Or, comme ces sources dites des Etangs sont presque au contact avec l'assise des Ecaussines de l'Étage tournaisien, on comprend que le voisinage des matières organiques, d'origine fossile, si particulièrement abondantes dans les calcaires à crinoïdes du Tournaisien, ait pu amener cette influence, qui bien entendu n'altère en rien la valeur hygiénique et alimentaire de ces eaux, le maxima *admis* de chlore dans les eaux alimentaires étant 0.025.

En résumé, la similitude de composition chimique des eaux de sources de Modave démontre, ainsi que la constance de leur limpidité, de leur débit et de leur température, *leur unité d'origine souterraine et l'absence, parmi elles, d'eaux de surface ou de rivière, insuffisamment filtrées* ; d'autre part, les minimes différences constatées dans certains de leurs éléments chimiques montrent les relations prolongées et intimes des eaux des diverses sources avec les terrains qu'elles ont souterrainement imprégnés. Les sources de Modave sont donc de *véritables sources originelles, abondantes et constantes dans leur débit, pures et hautement recommandables comme eaux alimentaires* et enfin elles ne sauraient, à aucun titre ni d'après aucune raison sérieusement

soutenable, être considérées, dans aucune de leurs parties, comme une réapparition d'eaux d'amont, ni du Hoyoux, ni d'aucun de ses tributaires, dont les fentes et cavités des calcaires constitueraient, comme on avait tenté de le faire croire, les chenaux d'amenée souterraine.

M. *Verstraeten* rappelle que M. Van den Broeck vient de dire que le Bassin du Hoyoux est constitué du haut en bas par des calcaires crevassés reposant dans des auges de psammites et de schistes imperméables.

M. Van den Broeck attribue à cette disposition générale ce fait que le bassin hydrographique des sources est beaucoup plus étendu que le bassin superficiel et il explique de cette façon le débit considérable des sources de Modave.

M. Verstraeten a des objections à faire à cette manière de voir.

On a certainement raison d'avancer que le calcaire est crevassé, mais l'orateur doute qu'il soit établi que les psammites sous-jacents sont quasi imperméables et il pense qu'un peu de circonspection lui paraît opportun.

La galerie de drainage dite de Nalinnes, percée par la ville de Charleroi, a longuement traversé des roches analogues, quartzo-schisteuses ; en beaucoup d'endroits on a observé que les psammites sont très fissurés et qu'il ne fallait point tenir les schistes pour imperméables partout.

Les bandes alternantes de calcaire et de quartzo-schisteux vont de l'Ouest à l'Est, de la Meuse aux affluents de l'Ourthe ; et déclarer de par ces circonstances que le bassin des sources dépasse de beaucoup le bassin superficiel lui paraît hasardé.

Des mêmes circonstances on pourrait beaucoup mieux déduire que la Meuse et l'Ourthe drainent le bassin intermédiaire du Hoyoux par la raison qu'un drain plus profond influence un drain moins profond ; l'orateur ne dit pas que cela est, mais il pense que cela peut être et, avant de conclure, il faudrait vérifier et éliminer l'hypothèse par des constatations en règle, telles par exemple qu'un nivellement hydrographique, facile à exécuter.

M. Van den Broeck a cité comme preuve de ses vues théoriques, un ruisseau du bassin du Hoyoux qui ne donne pas d'eau parce qu'il serait drainé par la vallée mère. Mais ce fait peut être aussi bien tourné contre sa thèse. Nulle part les bassins liquides ne sont en correspondance parfaite avec les bassins superficiels.

Pour qu'il y ait concordance parfaite, il faudrait des conditions théoriques, tant en sol qu'en sous-sol, que ne fournit pas la nature.

Dans beaucoup de bassins on observe ce que les hydrologues appellent des vallées sèches, sans pour cela que le bassin liquide l'em-

porte sur le bassin superficiel ; et si dans le voisinage du Hoyoux on trouve un ruisseau drainé par un autre parce qu'il est de 10 mètres en contrebas, qu'est-ce qui empêche la Meuse et l'Ourthe de drainer le Hoyoux, parce qu'ils sont de 50 mètres en contrebas.

Il existe du reste une autre considération bien plus importante, c'est celle du débit vrai des sources du Parc de Modave aux périodes des plus grandes sécheresses. D'abord l'orateur ne peut présentement porter de jugement sur les périodes de jeaugeages, mais en les admettant comme irréprochables, les résultats obtenus ne répondent pas à la question. Pour une administration communale il ne s'agit pas de savoir le débit obtenu en période moyenne ou à peu près ordinaire ; l'essentiel est de savoir ce dont on pourra disposer à la fin d'une grande période de sécheresse, comme il s'en est rencontré plusieurs depuis cinquante ans et notamment la période si dangereuse de 1862-1865. Les résultats obtenus sont à réduire dans une forte proportion et soutenir que le minimum déterminé de 1885 à 1888 représente une quantité toujours certaine, c'est commettre une grosse erreur, contre laquelle il est bon de se mettre en garde.

M. *Van den Broeck* répond qu'il ne tiendra compte, parmi ce que vient de dire M. Verstraeten, que de la première partie; la seconde, traitant du jaugeage des sources, n'étant pas de sa compétence.

En restant dans le domaine géologique pur, M. Van den Broeck constate que M. Verstraeten répond à la série de faits précis, observés par lui sur le terrain, par des arguments généraux, qui ne trouvent pas leur application et par des doutes que, comme géologue, il ne peut partager.

Bien que, dans sa communication, l'orateur ait abordé les principaux points et donné toutes les explications désirables, M. Verstraeten revient demander pourquoi la Meuse et l'Ourthe ne drainent pas le Hoyoux, attendu que leurs vallées sont en contrebas de celle du Hoyoux.

C'est, ainsi que cela a été dit, parce que la disposition des bandes aquifères calcaires en fond de bateau qui se dirigent de l'Est à l'Ouest leur fait présenter leurs extrémités remontantes vers la Meuse et l'Ourthe et leur maximum de profondeur vers le sillon drainant du Hoyoux et qu'ainsi, les vallées de la Meuse et de l'Ourthe pourraient être en contrebas du fond de la vallée du Hoyoux de plusieurs centaines de mètres, il n'y viendrait pas — par suite de l'imperméabilité du substratum schisteux des réservoirs calcaires — s'y déverser une goutte d'eau.

M. Vestraeten croit-il qu'en plaçant deux réservoirs en contre-bas

d'un autre réservoir étanche et rempli d'eau, l'eau de celui-ci s'écoulerait dans les deux réservoirs inférieurs, uniquement parce qu'ils sont plus bas ?

Certes il existe dans la région du bassin de l'Ourthe, situé au Sud-Est de Modave, de grandes étendues de calcaires en forme de bassins, donnant naissance à des sources alimentant par exemple le Néblon, affluent de l'Ourthe ; mais c'est là le trop plein, le déversoir méridional de ces vastes réservoirs dont la masse principale est en communication souterraine avec les plis calcaires qui alimentent les sources de Modave.

En ce qui concerne l'imperméabilité des psammites sous-jacents aux calcaires, certes M. Van den Broeck reconnaît qu'elle est loin d'être absolue, mais eux-mêmes reposent sur une épaisse masse imperméable de schiste ; les eaux qui peuvent s'infiltrer dans les psammites s'y emmagasinent sans circulation ni écoulement autre que locaux et accidentels, retenues qu'elles sont, en général, par les schistes sous-jacents.

M. *le Président* croit que le sujet est épuisé et que l'on peut passer à l'objet suivant à l'ordre du jour.

MM. *Dupont* et *Rutot* déclarent d'ailleurs être entièrement de l'avis de M. Van den Broeck pour ce qui concerne la question des sources de Modave. M. Van den Broeck a étudié la question sur le terrain, en géologue au courant des méthodes et des principes admis, et son avis a une portée scientifique incontestable.

M. *le Président* rappelle qu'il reste encore deux objets à l'ordre du jour, dont le premier est la lecture du rapport de M. Rutot sur l'organisation de la section de géologie au Musée du Peuple.

M. *Rutot* fait remarquer qu'il est trop tard pour entamer le sujet et qu'il serait préférable de terminer le dernier objet à l'ordre du jour, relatif à la question des eaux de Nalinnes.

4° LES EAUX ALIMENTAIRES DE CHARLEROI ET LE DRAINAGE DU PLATEAU DE NALINNES

M. *Verstraeten* demande la parole. C'est lui qui a créé le drainage de Nalinnes pour l'alimentation en eau potable de la ville de Charleroi et il lui paraît convenable qu'avant la discussion, il expose ses idées à ce sujet :

L'édilité de Charleroi demande ce que pourrait lui conseiller notre Société au sujet de l'extension de la distribution d'eau.

J'ai été autrefois mêlé à la question des eaux de cette ville et crois lui devoir mon avis.

Le sol de l'agglomération carolorégienne va de la cote 105 à la cote 170, chiffres ronds.

La Sambre traverse la partie basse.

Le sous-sol ne recèle que de très mauvaises eaux, comme dans toutes les autres villes d'ailleurs.

Les citernes sont exposées aux crevassements, à cause des mouvements du terrain houiller.

Dans ces conditions, l'administration communale doit se préoccuper de la recherche d'autres eaux.

Vers 1874, elle étudia de nombreuses combinaisons ; une solution provisoire intervint : la fourniture d'eau de la Sambre, puisée dans la ville même et foulée par machine au point culminant du territoire.

Mais l'eau de la Sambre est mauvaise, chargée de matières organiques, souvent limoneuse ; on exigea une autre solution.

Au Sud de Charleroi, se développe le plateau de Nalinnes, entre l'Eau d'Heure et le Ruisseau d'Acoz, plateau de plusieurs milliers d'hectares au-dessus de la cote 200 et que traverse par le milieu, du Nord au Sud, la route de Philippeville.

Le terrain houiller qui s'étend sous Charleroi, se continue au Sud dans la direction de la route, jusqu'au voisinage du chemin de Loverval, puis se présente une bande de calcaire de 8 à 900 mètres de largeur. Le terrain quartzo-schisteux vient ensuite ; il dispose ses joints de stratification transversalement à la chaussée et s'étend largement à plus de 500 mètres au delà.

Sur la zone quartzo-schisteuse s'étalent des dépôts terreux : sables bruxelliens et limons superficiels, qui, de leur bord septentrional, paraissent devoir gagner fortement en épaisseur vers le Sud, puisque, à la hauteur du Bultia, leur puissance atteint 16 mètres à peu près.

Les pluies qui tombent sur cette zone, passent en partie notable en sous-sol, filtrent au travers des éléments siliceux, alumineux, calcareux, s'élaborent, puis arrivent sur la roche quartzo-schisteuse sous jacente, pénètrent dans ses fissures et dans ses joints de stratification et s'y amassent. Après avoir rempli les solutions de continuité de la roche primaire, les eaux élèvent leur niveau et viennent former dans les couches terreuses supérieures, une nappe aquifère continue dont la surface s'établit à quelques mètres sous le sol.

Dans la zone calcaire, l'hydrologie est très différente.

Les dépôts terreux n'y sont guère représentés que par une couche de limon et la roche semble partout très crevassée. En temps de pluie, on remarque que des ruissellements importants disparaissent brusquement en sous-sol, pour suivre des voies souterraines, pour le moment indéterminées.

Ce phénomène s'observe notamment près de l'intersection de la route de Philippeville et du chemin de Loverval.

Une nappe d'eau doit exister à certaine profondeur et l'existence des ruisseaux permanents voisins qui coulent dans la bande calcareuse en question, me porte à croire que, sous la route, son niveau doit être peu différent de la cote 180.

Enfin le terrain houiller est à considérer comme imperméable, au moins en cet endroit.

Telles sont les ressources dont la Ville jugea convenable de tirer parti. A cet effet, elle adopta le projet consistant à entrer en galerie au point de la route de Philippeville dit Saint-François, à 4000 mètres environ au Sud de la Sambre; à traverser la roche houillère, puis la roche calcaire, pour continuer dans le quartzo-schisteux et s'y développer selon les besoins.

Mais une grosse difficulté était d'obtenir les autorisations nécessaires à peu de frais et en peu de temps. La route de Philippeville s'offrait favorablement; l'administration communale obtint du gouvernement d'y pouvoir percer une galerie jusqu'à Somzée, c'est-à-dire sur un développement de 5600 mètres.

Le travail fut entamé en 1879, provisoirement arrêté en 1882 et partiellement poursuivi depuis.

Comme il fallait s'y attendre, la traversée du terrain houiller ne donna point d'eau; le calcaire sec et partout crevassé, exposant à perdre les eaux d'amont, nécessita l'établissement d'une conduite étanche dans la galerie qui le parcourt; mais dans le quartzo-schisteux, de nombreuses sources furent recueillies par le drain qui, aujourd'hui, est arrivé à la hauteur du Bultia.

Ajoutons qu'un serrement fut exécuté près du puits 23 et que les 1365 mètres de galerie de l'amont ont fourni, depuis 1882, des débits variant de 2000 à 1300 mètres cubes par 24 heures.

Cette eau est de très bonne qualité. Après avoir traversé le robinet de serrement, elle coule librement en galerie jusqu'au calcaire où, passant par une conduite, elle arrive dans la galerie du terrain houiller et finalement dans la conduite de dérivation, qui la porte au réservoir distributeur de la Ville.

Si l'eau de source des galeries de Nalinnes était seule à desservir la population, elle arriverait aux robinets des particuliers dans des conditions satisfaisantes; mais le débit de 1300 mètres cubes est insuffisant pour l'alimentation de la Ville et des communes voisines, vis-à-vis desquelles des engagements ont été pris pour fournir le supplément nécessaire; de cette manière l'ancienne machine doit encore fonctionner; de l'eau

est puisée dans la Sambre dans la proportion de 375 mètres cubes par jour en moyenne, et foulée dans la conduite en même temps que l'eau des sources.

Il en résulte de sérieux inconvénients : altération, dans une certaine mesure, de l'eau de source, remous dans les conduites et, par suite, soulèvement des dépôts extrêmement ténus qu'elles recèlent, et par conséquent troubles fréquents.

C'est évidemment pour sortir de cette situation que l'administration communale de Charleroi demande notre avis.

Elle est satisfaite de l'eau de Nalinnes comme qualité; comme quantité il en faut davantage et assez pour n'être plus forcée de pomper l'eau de la Sambre.

Ce que réclame de nous l'édilité de Charleroi, c'est évidemment un avis économique, le seul qui lui importe.

Il est très inutile de lui dire qu'en faisant de nouvelles galeries, elle trouvera de nouvelles eaux; elle sait cela aussi bien que nous. Pareille réponse ne lui serait guère utile; ce qu'il lui faut savoir, c'est la valeur relative de la solution proposée et, autant que possible, le prix auquel l'eau pourra être obtenue.

La première idée qui se présente, c'est l'extension du drainage existant. Il me paraît qu'il faut écarter la galerie transversale préconisée par MM. Rutot et Van den Broeck, par la raison géologique que le plan de stratification des bancs quartzo-schisteux sont transverses à la route de Philippeville; que les solutions de continuité sont autant de drains naturels dont il faut profiter et qu'une galerie transversale aurait immédiatement devant elle un mur immense, formant une sorte de serrement indéfini.

D'ailleurs il faudrait négocier avec les propriétaires des terrains à traverser; il faudrait pour cela beaucoup de temps et d'argent et la réussite serait douteuse.

C'est donc le prolongement pur et simple du drain existant sous la chaussée qui répond aux données actuelles du problème.

Or, l'expérience de huit années montre que le moindre débit par mètre courant a été, jusqu'ici, environ un mètre cube journalier.

Le coût du mètre moyen de galerie (puits, etc., tout compris) est de 65 à 70 francs et sur cette base, nous trouvons que le prix de revient du mètre cube acquis est de $\frac{8}{10}$ centime.

Supposons qu'on n'obtienne que la moitié de ce débit, bien qu'en avançant au Sud on entre dans des conditions meilleures; alors le coût du mètre cube s'élève à $1^{ct},6$.

Peut-on obtenir de l'eau meilleure à meilleur compte? voilà la question.

Je réponds, après étude faite, que je ne vois autour de Charleroi aucune source d'une dérivation aussi économique.

Quant au développement utile à donner à la galerie, sous la chaussée en question, je l'estime à plusieurs milliers de mètres.

J'ai dit que, *probablement*, le calcaire précédant le quartzo-schisteux, recèle des eaux économiquement accessibles et que les circonstances hydrologiques portent à croire que la couche aquifère, dans cette roche, sous la route de Philippeville, doit se rencontrer vers la cote 180.

Au point le plus bas de cette zone, se trouve le puits n° 19, où le radier de la galerie est à la cote approximative de 182 mètres. Un trou de sonde pratiqué au fond de ce puits et descendu même à 10 mètres plus bas, serait chose facile et peu coûteuse.

C'est par ce petit travail de reconnaissance qu'il faudrait commencer.

La recherche aboutissant favorablement, on poursuivrait par la construction d'un puits qui servirait de pompage d'essai, etc.

Si enfin, on arrivait à conclure que le calcaire, à cet endroit, est susceptible de fournir de l'eau en quelque abondance, une petite pompe à vapeur foulant dans la conduite du calcaire, procurerait une eau capable d'atteindre, comme celle du quartzo-schisteux, le point culminant de Charleroi et elle serait ainsi obtenue également à des conditions économiques.

M. *Rutot* rend hommage à la sagacité de M. Verstraeten qui a indiqué, il y a longtemps déjà, dans ses grandes lignes, le meilleur projet de distribution d'eau pour Charleroi, qui semble possible, dans des conditions économiques.

Toutefois, M. Rutot ne peut admettre, comme résolvant le mieux la question posée par l'édilité de Charleroi, la prolongation pure et simple de la galerie existante.

D'une part, M. Verstraeten semble admettre que les couches « quartzo-schisteuses » vont en s'étendant largement vers le Sud, ainsi que tend à le faire croire la carte de Dumont.

Mais d'après la carte accompagnant le grand travail « l'Ardenne » de M. Gosselet, il n'en est pas ainsi : une grande faille doit exister, mettant en contact, par suppression des couches les plus anciennes, le bassin de Namur avec le bassin de Dinant et, de plus, on sait, d'après la constitution des couches du Devonien supérieur, qu'au calcaire carbonifère succèdent les psammites du Condroz et que ceux-ci sont suivis des schistes de la Famenne.

Or, c'est la partie actuelle de la galerie, creusée dans les psammites fissurés, qui fournit l'eau que l'on recueille dans le réservoir et il est peu probable que les psammites favorables se continuent bien loin vers le Sud; ce sont les schistes imperméables qui auront, au contraire, tendance à se développer.

Enfin, d'un autre côté, le terrain primaire n'est aquifère qu'en raison du développement, au-dessus de lui, des couches appelées « terreuses » par M. Verstraeten et dont la principale est le sable bruxellien.

Or, M. Rutot a des raisons de croire que le massif bruxellien ne s'étend pas bien au Sud du Bultia, avec une épaisseur suffisante pour renfermer une importante nappe aquifère ; donc, à son avis, la prolongation Sud de la galerie serait désastreuse pour la ville de Charleroi :

1° parce que le réservoir superficiel ne semble pas s'étendre avec une importance suffisante au Sud du Bultia;

2° parce que la direction Sud mène la galerie vers des paquets de schistes imperméables non aquifères;

3° parce que, à une distance du Bultia qui pourrait être précisée par des études sur le terrain, il doit exister une ou plusieurs failles amenant des dérangements de couches, de sorte qu'après avoir traversé une zone de schiste non productif l'on marcherait vers l'inconnu.

Il existe donc quantité de raisons qui font croire que le Bultia est, à peu de choses près, la limite Sud de la partie à drainer; restent, en conséquence, les galeries transversales que M. Verstraeten déclare mauvaises parce qu'elles suivraient le sens de la stratification.

Or, M. Verstraeten a dit lui-même que ce sont les fissures et les joints de stratification qui permettent aux eaux renfermées dans le réservoir supérieur de venir s'écouler dans la galerie.

Il suffirait donc, pour avoir de l'eau, de bien choisir l'emplacement de la galerie transversale, de la placer au point où un de ces joints donne une importante venue d'eau et de poursuivre ainsi dans la direction des couches.

Loin de se trouver devant un « immense serrement », on se trouverait ainsi suivre un véritable filon d'eau, ce qui mettrait la galerie dans une situation très favorable.

M. Rutot recommande donc vivement à la ville de Charleroi l'étude de la galerie transversale partant des environs du Bultia.

Mais si M. Rutot se trouve ainsi en désaccord avec M. Verstraeten pour ce qui concerne l'extension de la galerie existante, il ne se trouve plus en opposition aussi marquée lorsqu'il s'agit de la solution relative à l'épuisement des eaux du calcaire carbonifère.

MM. Rutot et Van den Broeck, lorsqu'ils ont fait l'étude préliminaire de la question, n'ont pas eu à examiner ce côté du problème et il ne serait pas impossible que les vues de M. Verstraeten puissent se réaliser, au moins théoriquement.

Il se peut, en effet, qu'il existe un niveau d'eau dans le calcaire à une cote convenablement élevée et un essai dans ce sens est évidemment à conseiller s'il est facilement pratiquable. Toutefois nous ne serions plus certains d'avoir ici de l'eau bien filtrée; peut-être la qualité laisserait-elle un peu à désirer ; c'est ce qu'il faudrait essayer de déterminer.

M. *le Président* croit l'heure trop avancée pour aborder d'autres sujets et propose de remettre à la prochaine séance les autres communications annoncées.

La séance est levée à 11 heures.

SÉANCE MENSUELLE DU 29 JUILLET 1890.

Présidence de M. **Gosselet.**

La séance est ouverte à 8 h. 1/2.

Correspondance.

M. *le Secrétaire de la Société géologique de Belgique* à Liége, annonce que le Conseil de cette Société a admis la demande d'échange des publications.

M. *Lagasse*, Ingénieur en chef, Directeur des ponts et chaussées, invité, regrette de ne pouvoir assister à la séance.

M. *Macpherson* de Madrid, fait savoir qu'il compte contribuer, pour une part à convenir, dans les frais de publication des planches accompagnant son travail sur les mouvements moléculaires dans les roches solides. *(Remerciements.)*

M. *Ernest Favre* fait part à la Société de la mort de son père, M. Alphonse Favre, membre correspondant de l'Institut de France, ancien professeur à l'Académie de Genève et membre honoraire de notre Société. — Une lettre de condoléance sera adressée à M. Ernest Favre.

Dons et envois reçus.

Reçu de la part des auteurs :

1341 **Agamennone (Giovanni).** *Sopra la correlazione dei terremoti con le perturbationi magnetiche.* Extr. gr. in-8°, 6 pages. Rome, 1890.

1342 **Bonney (T.-C.).** *On the crystalline Schists and their relation to the Mesozoic Rocks in the Lepentine Alps.* Extr. in-8°, 54 pages. Londres, 1890.

1343 **Dautzenberg (Ph.).** *Récoltes malacologiques de M. l'Abbé Cullieret aux Iles Canaries et au Sénégal, en janvier et février 1890.* Extr. in-8°, 22 pages, 1 pl.

1344 **Fornasini (Carl).** *Contributo alla conoscenza della microfauna tertiaria italiana Lagenidi pliocenici del Catanzareze.* Extr. in-4°, 12 pages, 1 pl.

1445 **Hébert (Edmond)**. *Discours prononcés, le 8 avril 1890, sur sa tombe au cimetière Montparnasse, par MM. A. Gaudry, Darboux, Tannery, M. Bertrand, Bergeron et, le 4 juin 1890, par MM. Fouqué, Munier-Chalmas et Velain à l'occasion de l'inauguration du médaillon déposé sur sa tombe.* Broch. de 69 pages, accompagnée d'un portrait et d'une planche. (Hommage de la famille.)

1346 **Kilian (W.)** *Analyse des travaux publiés en 1888 sur le système crétacé.* Extr. de l'*Annuaire géologique universel.* Broch. 85 pages. Paris, 1890.

1347 **Lotti (B.)**. *Ulteriori Notizie sul giacimento cuprifero di Montecastelli in Provincia di Pisa.* Extr. in-8°, 4 pages. Rome. 1890.

1348 — *Sui dintorni di S. Gimignano in Val d'Elsa (Toscana).* Extr. in-8°, 6 pages. Rome, 1890.

1349 — *Note bibliografiche.* **M. Bertrand et M. Kilian**. *Etudes sur les terrains secondaires et tertiaires dans les provinces de Grenade et de Malaga.* Extr. in-8°, 4 pages. Rome, 1890.

1350 **Sacco (Federico)**. *Luigi Bellardi. Cenni biografici.* Extr. in-8°, 3 pages, 1 portrait.

1351 **Tacchini (P.)**. *Sopra un tromometro a registrazione fotografica.* Extr. in-8°, 3 pages. 1890.

Tirés à part du Bulletin :

1352 **Félix (J.)** et **Poskin (A.)**. *Rapport des délégués de la Société au Congrès d'Hydrologie et de Climatologie de Paris* (1889).

1353 **Storms (R.)**. Note bibliographique : *Die Cœlacanthinen, mit besonderer Berüchsuchtigung der im Weisem Jura Bayern's verkommenden Gattungen, von Dr O. Reiss.* (2 exemplaires.)

1154 **Lorié (J.)**. *Quelques réflexions à propos du travail de M. Van Overloop sur l'Escaut supérieur.*

Périodiques en continuation :

Annales de la Société géologique du Nord ; *Bulletins* de la Société belge de Géographie, de l'Académie des sciences de Cracovie, du Comité géologique d'Italie, du Cercle des naturalistes hutois, de l'Observatoire météorologique de Rome, de l'Observatoire royal de Bruxelles, de l'Académie royale des sciences de Belgique, *Carte* hydrographique de l'Océan Atlantique du Nord ; *Chronique* des Travaux publics ; *Feuille* des jeunes naturalistes, *Journal* trimestriel de la

Société Géologique de Londres ; *Mémoires* de la Commission géologique du Portugal ; *Revues* des questions scientifiques, universelle des Mines, de la Métallurgie, *Ciel et Terre*, *Recueil* périodique de la Société géologique suisse.

Communication du bureau.

M. *le Secrétaire* lit l'adresse suivante, envoyée au nom de la Société à l'occasion du 25me anniversaire de l'inauguration du règne de S. M. Léopold II :

SIRE,

La Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie est heureuse de saisir l'occasion que lui offre le 25e anniversaire de l'inauguration du règne de Votre Majesté pour joindre sa voix à l'unanime concert de reconnaissance et de respectueuse admiration qui s'exhale du cœur de tous les Belges pour célébrer les glorieux et nobles efforts effectués par Votre Majesté en faveur des grands problèmes de prospérité et d'intérêt publics qui l'occupent depuis si longtemps.

L'ère ininterrompue de paix et de progrès qui a caractérisé en Belgique ce dernier quart de siècle, a permis l'épanouissement intellectuel grâce auquel les grandes et fécondes pensées qui sont la dominante de l'existence du Roi-Souverain que la Belgique fête aujourd'hui ont pu s'affirmer et s'imposer, non seulement aux Belges, mais encore au monde civilisé tout entier, devenu le débiteur reconnaissant de Votre Majesté.

La Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, qui se fait un titre de gloire d'avoir, la première parmi les associations scientifiques existantes, inscrit dans ses Statuts, l'étude de l'hydrologie considérée au point de vue des ressources alimentaires et de l'hygiène publique, ainsi que l'étude du sol et des richesses minérales du Congo, n'a fait que répondre par ce programme d'étude, sanctionné depuis deux ans par l'établissement d'une très active section spéciale d'hydrologie, à l'appel chaleureux adressé par Votre Majesté aux forces vives et intellectuelles du pays.

Avant nul autre, notre Souverain éclairé avait pressenti l'importance que devaient avoir pour la Belgique ces études, d'un si puissant intérêt vital.

Sire,

C'est avec le double élan d'un respectueux sentiment d'admiration pour l'Œuvre de Votre Majesté et d'un profond sentiment de reconnaissance pour les avantages que nous a valus la voie ouverte par notre Souverain que la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie s'empresse de déposer aux pieds du Trône l'expression de ses vœux ardents pour le bonheur et la prospérité de Votre Majesté et de la Belgique intimement liées depuis 25 ans, dans une commune pensée de travail, de progrès et de dévouement mutuel.

(Applaudissements.)

M. *le Président* est heureux de constater les marques unanimes d'approbation que viennent de manifester les membres présents à la séance.

Communications de membres.

1° M. *E. Dupont* fait la communication suivante :

SUR L'HYDROGRAPHIE SOUTERRAINE

DANS LES TERRAINS CALCAIRES

PAR

M. E. Dupont

Directeur du Musée royal d'Histoire Naturelle de Belgique.

Il est certainement inutile d'insister sur les différences complètes des modes de circulation souterraine des eaux, suivant qu'on envisage les terrains non cohérents ou les terrains rocheux.

Dans nos terrains à couches horizontales, où des dépôts imperméables alternent avec des terres perméables, nous observons les grandes nappes continues d'eau souterraine que vous avez étudiées si longuement. Mais, dans les terrains rocheux dont les couches sont contournées, il n'en est plus ainsi. On peut dire qu'ils seraient imperméables, si leurs couches n'étaient fendillées ou brisées. Le phénomène aquifère se présente alors sous deux aspects, suivant que le terrain est quartzo-schisteux ou calcareux. Dans le premier cas, l'action rappelle celle des terrains horizontaux, tandis que dans l'autre, la circulation

se fait avant tout par des ruisselets, par des rivières mêmes, en un mot, par des canaux de dimensions variées gisant dans la profondeur.

Plusieurs de nos confrères ayant bien voulu me témoigner le désir que j'exposasse devant la Société le résultat de mes observations sur les eaux souterraines de nos terrains anciens et particulièrement de nos calcaires ; c'est pour y satisfaire que je vous en présente un exposé succinct.

Lorsqu'on examine les moyens qu'on emploie dans les villages du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse pour se procurer des eaux domestiques, on remarque que les puits n'y sont guère plus rares que dans la région limoneuse, si le terrain est schisteux ou psammitique. Au contraire, si le sous-sol immédiat est du calcaire recouvert d'un sol meuble de faible épaisseur, on ne creusera pas de puits.

C'est que les terrains schisteux et psammitiques laissent passer les eaux dans leurs masses voisines de la surface par les nombreuses fentes et fissures de leurs bancs. Ces fentes, que les influences extérieures accentuent, vont en s'amoindrissant dans la profondeur et bientôt la roche forme un niveau imperméable. Vers une trentaine de pieds et moins, le puits, creusé dans la roche qui, fendillée et délitée par les influences extérieures, se laisse assez facilement entamer, fournit de l'eau en permanence.

Dans les calcaires et dolomies, les cassures et fissures des bancs laissent aussi passer les eaux, mais comme elles sont chargées d'acide carbonique, elles exercent sur la roche une action dissolvante qui donne naissance à des canaux souterrains, drainant les eaux infiltrées, de sorte que, grâce à cette action chimique, les eaux ont un écoulement complet et les puits ne peuvent s'y alimenter.

C'est à cette circonstance qu'est due, dans le Condroz et l'Entre-Sambre-et-Meuse, la répartition des villages, fort étrange à première vue. Le caractère géologique de ces régions est, ainsi que vous le savez, de présenter une série alternative de collines psammitiques et de vallées calcaires. Les terrains principalement cultivés, les « bonnes terres » comme disent les villageois, sont ceux des vallées calcaires, tandis que les collines psammitiques sont de culture beaucoup plus ingrate et de moindre rendement. Il semblerait dès lors que les habitants n'auraient jamais pensé à établir leurs villages au milieu des collines, d'autant plus que les pentes de celles-ci sont généralement raides, ce qui est une grande difficulté pour la rentrée des récoltes.

C'est cependant ce dernier parti qu'ont pris les villageois. Ils ont bâti leurs villages sur les croupes des collines psammitiques, quand ils en avaient le choix, presque sans exceptions et nous expliquerons celles-ci plus loin.

J'ai été longtemps à me rendre compte des motifs qui les avaient poussés à cette préférence, apparemment si opposée à leurs intérêts. Il ne peut y avoir de doute. C'est la question des eaux qui a été le principal mobile. Par des puits, ils pouvaient sur le terrain psammitique se procurer l'eau qui leur est nécessaire. Des fermiers m'ont aussi fait valoir comme avantage secondaire que le charriage des fumiers ayant lieu au printemps, alors que les chemins sont en mauvais état, la facilité de descendre les pentes pour le transport de ces matières lourdes compensait le désavantage de remonter les récoltes au cours de l'été, quand la sécheresse avait rendu les chemins plus praticables.

Il y a cependant des villages établis sur le calcaire, mais on remarque qu'ils tendent à se placer le long des cours d'eau ou dans le voisinage de sources plus ou moins importantes et permanentes.

La circulation des eaux dans l'intérieur des terrains schisteux et psammitiques se fait également par canaux, mais sur une échelle beaucoup moins grande que dans le calcaire. Les eaux ont en effet une action chimique nulle sur ces roches, de sorte que, sans les cassures plus ou moins importantes, de petites failles que les eaux utilisent, les régions de cette nature offriraient peu de sources. Le cas est différent lorsque ces terrains renferment des couches calcarifères, dans lesquelles la dissolution de l'élément calcareux permet la formation de conduits souterrains.

Mais, dans nos terrains calcareux proprement dits, le carbonate de chaux seul ou bien le carbonate double de chaux et de magnésie ou dolomie forme presque l'entièreté de la roche. Leur dissolution ne laisse en effet qu'un petit résidu d'argile rouge ou jaune compacte. On comprend la puissante action que doivent avoir sur ces roches des eaux qui, déjà chargées d'acide carbonique en traversant l'atmosphère,en sont souvent saturées en traversant la couche d'humus.

Lorsqu'elles atteignent le calcaire fissuré en tous sens, soit par les joints de stratification, soit par d'innombrables cassures transversales, soit surtout par des failles, elles y pénètrent avec d'autant plus de facilité que les variations de température, principalement la gelée, délitent les masses voisines de la surface.

Du reste, tous les bancs de calcaire ne sont pas également aptes, semble-t-il, à être corrodés par les eaux. Les environs de Namur, en descendant la Meuse vers Andenne, en fournissent une démonstration remarquable. On y voit une série de bancs, d'une épaisseur d'une dizaine de mètres, fortement corrodés, présentant une suite presque continue de petites cavernes et enclavés dans d'épaisses masses de bancs de calcaire qui se montrent beaucoup plus rebelles à la cor-

rosion. Généralement le toit de ces cavernes est relié à la surface par une petite faille ayant servi de conduit aux eaux superficielles.

La texture du calcaire joue donc un rôle dans la formation des canaux souterrains. Les eaux attaquent plus facilement certains calcaires que d'autres. Néanmoins c'est surtout la présence des failles qui détermine la formation des cavités.

Il se forme ainsi des canaux de formes, de dimensions et d'allures extrêmement capricieuses, tantôt étroits, engorgés et multiples ; tantôt larges et tellement élevés que des écroulements s'y forment. Ils peuvent avoir des longueurs considérables ; ceux de plusieurs kilomètres ne sont pas rares. Ils s'enfoncent à de grandes profondeurs, comme ils sont souvent voisins de la surface, se relèvent, s'enfoncent et serpentent de toute manière. Ils donnent même lieu au phénomène des *fontaines intermittentes* dont on a notamment un exemple à Yvoir.

Si le cas que je viens d'exposer sommairement est le plus fréquent, il est loin d'être le seul. Ce ne sont pas seulement les eaux d'infiltration qui produisent ces eaux canalisées. Nous observons encore d'autres circonstances fort intéressantes.

L'un ou l'autre de ces canaux, venant dans son cours à s'approcher de la surface soit par la corrosion de ses eaux, soit par les éboulements qui s'y produisent, subit des écroulements qui le mettent en communication avec l'extérieur. C'est l'accident géologique connu sous les noms d'*aiguigeois*, *chautoirs*, *entonnoirs*, etc. J'ai relevé ceux que j'ai observés dans nos calcaires dévoniens et carbonifères. Comme ils faisaient partie des documents à mentionner sur la carte géologique au 20,000e, ils sont figurés sur les feuilles de cette carte qui ont été publiées. Il arrive que l'entonnoir, s'étant formé dans une dépression du sol sans cours d'eau, ne reçoit que des eaux sauvages dues à la fonte des neiges, aux grandes pluies et particulièrement aux orages. Il s'agrandit alors beaucoup et les villageois le redoutent, car, suivant leur expression, « il mange leurs champs ». Aussi cherchent-ils, sans y parvenir toujours, à le combler dès qu'il se forme, en y charriant à grands frais d'énormes blocs de pierres.

Les entonnoirs se forment plus facilement dans les endroits où le calcaire est recouvert de sables et d'argiles tertiaires ; ce qui semble indiquer que les eaux d'infiltration agissent concurremment dans leur formation avec les écroulements intérieurs.

Mais si l'effondrement, donnant naissance à cette communication, se produit près d'une rivière et d'un ruisseau, ces cours d'eau se jettent dans le canal, tout entier si l'orifice est assez grand, partielle-

ment si l'orifice est insuffisant. Les deux éventualités se produisent du reste pour un même ruisseau. Celui-ci a souvent un cours souterrain seulement en temps ordinaire; il a un cours souterrain et un cours à ciel ouvert pendant ses crues.

Sur beaucoup de points, les eaux courantes superficielles disparaissent tout à coup complétement. C'est surtout dans le calcaire devonien que ce phénomène se produit sur la plus grande échelle, sans doute parce que, outre qu'il est peu épais et généralement fort redressé, il est enclavé entre des murailles schisteuses, au lieu que le calcaire carbonifère repose dans des plis synclinaux de psammites. Le calcaire devonien peut ainsi recevoir le contingent des eaux recueillies par les schistes qui l'enserrent. Des rivières s'y engouffrent brusquement, la Lesse à Han, l'Homme à Rochefort, l'Eau noire à Couvin et d'autres encore. Le phénomène se montre généralement sur une moins grande échelle dans le calcaire carbonifère, en ce sens que des rivières de cette importance n'y prennent pas un cours souterrain. Mais la région de Modave sur laquelle notre attention est appelée par l'importance des sources du Hoyoux, présente néanmoins nettement ces actions hydrographiques.

On remarque sur les plateaux de cette importante région calcaire, des ruisseaux d'un débit d'abord assez notable; ce débit diminue brusquement et il arrive même, comme à Tharoul, que le ruisseau disparaisse temporairement. C'est que des entonnoirs se sont rencontrés sur le cours de ces ruisssaux, absorbant tout ou partie de leur eau. Des vallées longues et profondes, comme la chavée de Bonne, ne roulent des eaux qu'à la fonte des neiges ou après de fortes pluies.

On doit remarquer du reste qu'il n'existe pas d'affluents du Hoyoux sur la rive droite de cette rivière dans le massif calcareux de Modave. Nous aurions pu en conclure *a priori* à l'existence d'une importante canalisation souterraine drainant des surfaces étendues et dont M. Van Hoegaerden vient de nous montrer les bouches.

Pour terminer, je dois présenter la réflexion suivante comme résumant, au point de vue des applications, mes études à ce sujet.

Il y a une circulation souterraine considérable dans tous nos terrains calcaires. On pourra y trouver une ressource importante d'eau de première qualité.

Cependant il y a lieu d'y distinguer les eaux provenant d'infiltration ou bien de ruisseaux ayant subi un long trajet souterrain. Ces eaux, filtrées par l'argile d'altération qu'elles ont traversées, sont d'une admirable limpidité, souvent précieusement minéralisées et dépouillées de matières organiques. C'est l'eau qu'on a coutume d'appeler *Eau de roche.*

Mais lorsqu'une rivière a un cours souterrain, comme la Lesse, l'Homme, l'Eau noire et tant d'autres, après avoir eu au préalable un long trajet à ciel ouvert, ce jugement ne peut plus être accepté dans toute sa rigueur. Car on peut prévoir que la rivière, avant d'entrer sous terre, a pu être contaminée par les déjections des villages, et son filtrage naturel n'a pu être suffisant, vu le volume de ses eaux, pour l'assainir complétemeut pendant un trajet souterrain plus ou moins étendu.

M. *le Président* prie M. le Secrétaire, en l'absence de M. *A. Borgman*, de donner communication du travail de notre confrère, intitulé « *Quelques observations et remarques sur la nomenclature et sur l'indication symbolique des Hoogvenen.* »

M. *le Secrétaire* résume en quelques mots le travail de M. Borgman et prie la Société de bien vouloir nommer deux rapporteurs pour en faire un examen détaillé.

MM. *Ortlieb* et *Houzeau de Lehaie* sont nommés rapporteurs.

M. *le Président* prie ensuite M. Rutot de donner lecture du projet de rapport de la Société à adresser à la Commission de la Section de Géologie.

M. *Rutot* donne lecture du projet de rapport.

D'après les rapporteurs, le but principal de la Salle de Géologie est de donner une idée de la chronologie des temps géologiques, combinée avec l'évolution des êtres.

Il ne peut être ici question d'exposer de véritables fossiles, ni même des squelettes entiers en nature ou en fac-similé.

Pour être compris, il faut exhiber des êtres animaux et végétaux restaurés.

Comme conséquence, il faudrait diviser l'un des longs côtés de la salle, qui devrait avoir une centaine de mètres de longueur, en plusieurs compartiments.

Le premier représenterait les temps primaires : eau et fond de mer où gisent des Trilobites, des Céphalopodes, de rares Gastropodes et Lamellibranches, des Polypiers, etc. Dans les eaux quelques-uns de ces curieux poissons devoniens actuellement bien connus.

Le deuxième tableau serait consacré à la période houillère : marécage houiller, plantes, poissons ganoïdes, insectes.

Le troisième tableau donnerait une idée des temps secondaires : sur mer, l'Ichtyosaure, le Plésiosaure et le Mosasaure ; sur terre, l'Iguanodon, l'Archéopteryx, le Ptérodactyle, peut-être un oiseau denté.

Le quatrième tableau représenterait quelques types caractéristiques

terrestres des temps tertiaires, et enfin le cinquième serait consacré aux temps quaternaires (Mammouth, Rhinocéros, etc.) et Homme, à moins que ce tableau soit transféré à la section d'Anthropologie. Le reste de la salle serait rempli par des plans, cartes et coupes en relief et par une petite série de minéraux usuels en beaux et volumineux échantillons.

La dépense est évaluée à environ 75,000 francs.

M. *le Président* croit que la Société pourra se rallier au texte élaboré par MM. Rutot et Dollo ; la réalisation des idées émises dans le rapport serait sans aucun doute un véritable enseignement par les yeux.

Ainsi conçue, la salle de géologie et de paléontologie serait une des plus intéressantes de l'institution à créer et la somme fixée pour la dépense probable semble devoir se rapprocher de la réalité.

Le texte du rapport, étant mis aux voix, est adopté à l'unanimité des membres présents.

La séance est levée à 11 heures.

NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES

Les publications de la *Société américaine des Ingénieurs civils* contiennent un intéressant mémoire de M. G. W. Rafter sur les algues d'eau douce au point de vue de leur influence sur la pureté des eaux des distributions publiques.

M Rafter trouve qu'un bon nombre d'algues peuvent rendre les eaux impropres à la consommation. Elles leur communiquent une odeur nauséeuse de marécage, produite ordinairement par la décomposition de leur enveloppe mucilagineuse ou de l'amidon et de l'huile que contiennent leurs cellules.

Outre le champignon ou schizomycète bien connu, le *Beggiata*, qui a la remarquable propriété d'extraire le soufre des solutions de sulfates, les algues d'eau douce dont les noms suivent sont particulièrement nuisibles quand elles se rencontrent en grande quantité : *Cladophora*, *Vaucheria*, *Batrachospermum*, *Draparnaldia*, *Chœtophora*, *Volvox*, *Eudorina*, *Pandorina*, *Hydrodictyon*, *Palmella*, *Crenothrix*, *Oscillaria*, et en général les Diatomées, surtout le *Meridion circulare*. Les Desmidiées semblent être ordinairement inoffensives.

(*Nature*, 24 juillet, 1890.)

SÉANCE SUPPLÉMENTAIRE DU 7 AOUT 1890

Présidence de M. **Houzeau de Lehaie.**

La séance est ouverte à 8 h. 15.

Correspondance.

MM. *Gosselet*, président, *Lagasse* et *François*, font excuser leur absence.

M. *le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique* annonce que le subside spécial de mille francs demandé en vue d'aider à la publication de la Carte pluviométrique, ne pourra être accordé.

Dons et envois reçus.

Reçu de la part des auteurs :

1355 **Cayeux** (**L.**). *Coup-d'œil sur la composition du Crétacé dans les environs de Péronne.* Extr. in-8°, 19 pages. Lille, 1890.

1356 **Duhourcau** (**E.**). *La Sulfurométrie appliquée aux sources de Cauterets.* Extr. gr. in-8°, 101 pages. Paris, 1876.

1357 — *Du traitement de la pleurésie chronique par les eaux thermales sulfureuses de Cauterets.* Extr. in-8°, 16 pages. Paris, 1877.

1358 — *De la nature du principe sulfuré des eaux de Cauterets.* Extr. in-8°, 18 pages. Paris, 1880.

1359 — *Les eaux sulfureuses et la métallothérapie à propos d'un cas d'aphonie nerveuse guérie à plusieurs reprises par les eaux de Cauterets.* Extr. in-8°, 56 pages. Paris, 1881.

1360 — *Traitement de la syphilis par les eaux sulfureuses et en particulier par les eaux de Cauterets.* Extr. in-8°, 48 pages. Paris, 1883.

1361 — *L'air des montagnes et l'air de la mer. De leur pureté en microbes et de leur teneur en produits gazeux divers.* Extr. in-8°, 15 pages. Toulouse, 1884.

1362 — *Un document inédit intéressant l'histoire de Cauterets avec notes.* Extr. in-8°, 23 pages. Toulouse, 1885.

1363 — *Une ancienne coutume balnéaire de Cauterets. Les Fretayrés.* Extr. in-8°, 28 pages. Paris, 1886.

1364 — *Les eaux potables de Pau aux points de vue de l'hygiène et de l'économie domestique.* Extr. in-8°, 22 pages. Pau, 1889.

1365 — *Mode d'emploi des eaux minérales dans le traitement du rhumatisme chronique.* Extr. in-8°, 31 pages. Toulouse, 1889.

1366 **Garrigou (F.)** et **Duhourcau (E.)**. *Cauterets. Source du Rocher et établissement des Néothermes.* Extr. in-16, 34 pages. Paris, 1882.

1367 **Lotti (B.)**. *Sul Giacimento cuprifero di Montajone in Vol d'Elsa (Provincia di Firenze).* Extr. in-8°, 3 pages. Rome, 1890.

1368 **Rocha Peixoto.** *As deficiencias de Trabalho na academia polytechnica.* Extr. in-8°, 23 pages, Porto, 1889.

1369 — *Questâo academica. Resposta ao Desfarço provocado pelo opusculo as deficiencias de trabalho na academia polytechnica.* Extr. in-8°, 15 pages. Porto, 1889.

1370 — *A probidade scientifica do Snr. Joâo Bonança. Capitulo para o inquerito da " Historia da Luzitania e da Iberia ".* Extr. in-8°, 16 pages. Porto, 1890.

Périodiques nouveaux reçus en échange.

1371 — *Annales de la Société géologique de Belgique.* (Liége). Tomes XI à XV.

Périodiques en continuation :

Annales des Travaux publics, *Bulletins* du Service Géologique des États-Unis, de l'Association belge des chimistes, météorologique quotidien de l'Observatoire royal de Bruxelles, de l'Office météorologique de Rome; *Revues* des sciences naturelles et sociales de Porto, *Ciel et Terre, Feuille des jeunes naturalistes, Chronique des travaux publics.* Voir également le n° 14 du 27 juillet 1890 de l'*Industrie Moderne* contenant un article sur la distribution d'eau de l'agglomération bruxelloise. (Dépôt aux archives.)

Fixation de la date et choix de la localité de la Session extraordinaire de 1890.

M. *le Président* donne la parole au Secrétaire pour énoncer les propositions faites à la Société.

M. *le Secrétaire* annonce que M. Gosselet veut bien se mettre à la disposition de la Société pour diriger une excursion dans les terrains primaires.

Notre président propose un choix entre trois itinéraires :

1° De Bastogne à Vieil-Salm.
2° De Charleville à Monthermé et à Fumay.
3° De Fumay à Givet, le long de la Meuse.

Le bureau a déjà examiné ces trois itinéraires et il pense que le choix de la Société pourrait utilement s'arrêter sur l'un des deux derniers.

La région comprise entre Bastogne et Vieil-Salm est certainement d'un haut intérêt, mais elle manque de grandes coupes montrant les relations des couches ; elle ne permet guère de faire que de la géologie de détail.

L'excursion de Bastogne à Vieil-Salm ne demande qu'un jour.

Le second projet consiste dans le trajet de Charleville à Monthermé et à Fumay.

La région est également très intéressante, mais les terrains, quoique bien représentés, manquent de variété. On ne sort guère du Cambrien et notre but n'est pas d'en faire une étude détaillée.

Reste le troisième itinéraire : de Fumay à Givet, le long de la Meuse.

C'est celui que préconise le bureau, car il joint la diversité des couches à l'aspect pittoresque du paysage.

M. *le Président* prie M. Dupont de donner son avis.

M. *Dupont* croit en effet que l'étude du terrain cambrien est fort complexe et que ce terrain soulève des questions très controversées et non encore complétement résolues.

Au point de vue pratique, c'est la course entre Fumay et Givet qui donnerait les meilleurs résultats ; cette région montre la structure et l'ordre des terrains primaires depuis le Cambrien jusqu'au Devonien supérieur.

Ce serait un bon point de départ pour de futures excursions qui comprendraient le Devonien supérieur, le Carbonifère et le terrain houiller ; on aurait ainsi parcouru la coupe entière de la Vallée de la Meuse. *(Approbation.)*

M. *le Secrétaire*, en présence de l'adhésion des membres à la course entre Fumay et Givet, propose de se réunir le samedi 7 septembre, au soir, à Givet, puis de faire l'excursion projetée en deux jours : le dimanche 8 et le lundi 9 septembre.

Cette proposition, mise aux voix, est adoptée à l'unanimité. — Des programmes de l'excursion avec les itinéraires détaillés seront envoyés aux membres en temps opportun.

Communications des membres.

1° M. *le Secrétaire* recommande l'attention de la Société sur un mémoire de M. Bergé, intitulé : **Le Calcaire devonien, le petit granit et les pierres de Meuse,** qui vient de paraître dans les *Annales des travaux publics de Belgique.*

M. *Dupont*, qui a lu avec intéret cet important mémoire, s'offre à fournir un article bibliographique sur ce travail. *(Remercîments.)*

(Cet article est inséré comme annexe au Procès-Verbal de la séance sous le titre : *Bibliographie.)*

M. *Dupont* engage les membres de la Société à continuer et à étendre l'étude de M. Bergé sur les calcaires et leur emploi comme pierres de construction ; c'est un sujet digne d'attirer l'attention.

M. *le Président* dit que la Société pourrait se mettre en rapport avec la Société centrale d'Architecture, afin d'étudier en commun la question des matériaux de construction.

M. *Dupont* croit que la question peut se diviser en deux parties : celle relative aux matériaux de construction proprement dits et celle relative aux matériaux d'ornementation, comme les marbres.

Cette étude des marbres réserverait peut-être plus d'une surprise, par suite des grandes ressources ignorées que présente notre pays. Nous avons laissé accaparer le marché des marbres par l'Italie.

Sous Louis XIV, nos marbres belges étaient extrêmement recherchés ; le palais de Versailles et tous les grands monuments de la même époque en renferment de très grandes quantités.

Certains pays sont épuisés en marbre rouge, mais il nous en reste assez pour en fournir pendant très longtemps au monde entier.

Il est vraiment incroyable que l'extraction de notre magnifique marbre noir ne se monte, par an, qu'à trois ou quatre mètres cubes et ne soit actuellement utilisé qu'à la confection des socles de pendules.

Anciennement c'était par centaine de mètres cubes que se montait l'extraction pour l'ornementation des palais.

2° M. *le Président* fait remarquer que l'ordre du jour comporte deux questions posées à la Société ; ce sont :

1° Déterminer l'influence probable de l'extension éventuelle des galeries de drainage d'eau alimentaire de la ville de Charleroi sur la végétation forestière avoisinante et sur les ressources aquifères souterraines des communes de Gerpinne et de Nalinnes.

2° Etude des données géologiques et hydrologiques servant de base

au système adopté par la ville de Namur pour son alimentation en eau potable.

M. *le Président* trouve qu'il est impossible — étant donné l'étendue, annoncée par M. Moulan, de sa communication au sujet du Hoyoux — d'étudier ces questions séance tenante, il propose de nommer une commission, chargée de faire rapport à la Société, en vue de la discussion. — Adopté.

Sont nommés membres de la Commission : MM. Houzeau de Lehaie, Dupont, Moulan, Putzeys, François, Van den Broeck et Rutot.

M. *le Président* donne la parole à M. Moulan, pour sa communication intitulée : *Observations sur l'Hydrologie du Bassin du Hoyoux* (1).

M. Moulan réfute, dans un volumineux travail dont il donne lecture, l'argumentation présentée par M. Van den Broeck au sujet de l'hydrologie du bassin du Hoyoux et celle de M. E. Dupont sur le mode de circulation des eaux dans les calcaires ; il considère comme inexact le fait, constaté sur des milliers d'hectares par M. E. Dupont, que les villages du Condroz sont bâtis vers la limite des voûtes de psammite, à proximité des cuves calcaires et fait le procès aux jaugeages du Hoyoux effectués par les soins de M. Paul Van Hoegaerden et par la Commission gouvernementale.

D'après M. Moulan, le projet du Hoyoux n'aurait aucune espèce de valeur, ni scientifique, ni économique et il devrait être rejeté.

MM. *Dupont*, *Van den Broeck* et *Rutot* contestent les idées de M. Moulan émises dans la partie purement scientifique de son travail, ainsi que les données des coupes et diagrammes qu'il a distribués en séance, pour appuyer son argumentation. C'est le renversement de faits bien établis, journellement vérifiables et déjà, du reste, plusieurs fois émis devant M. Moulan et publiés dans notre Bulletin, sans donner lieu à aucune discussion ni observation quelconque.

(1) M. *Moulan* n'ayant pas attendu les réfutations annoncées et ayant fait imprimer au dehors, à ses frais, son travail sur l'hydrologie du Hoyoux, puis l'ayant distribué aux membres de la Société, il n'y a plus utilité à ce qu'il soit reproduit dans les mémoires de notre association.

Bien que la brochure publiée par M. Moulan, porte la mention : *Étude présentée à la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, les circonstances qui précèdent et l'absence du débat contradictoire, rendu impossible par celles-ci, font décliner à la Société non seulement toute réédition de ce travail, mais encore toute responsabilité et surtout le patronage, qui paraît résulter de cette mention.

M. *le Président*, en présence d'avis aussi opposés, croit inutile de prolonger la discussion et l'heure avancée ne permettant pas d'exposer les réfutations pour lesquelles plusieurs membres s'inscrivent, remet à une prochaine séance l'étude critique de la thèse développée par M. Moulan.

La séance est levée à 11 heures.

BIBLIOGRAPHIE

LE CALCAIRE DEVONIEN, LE PETIT GRANIT ET LES PIERRES DE MEUSE, par M. **Berger**, administrateur-inspecteur général des ponts-et-chaussées. (Extr. des *Annales des travaux publics de Belgique*, t. 47, 1890.)

M. Berger vient de faire connaître les résultats de ses longues études et de sa haute expérience sur les principaux matériaux de construction de notre pays. Ils portent sur les calcaires apparaissant à trois niveaux stratigraphiques distincts : les calcaires du Devonien moyen, le Calcaire carbonifère inférieur, le Calcaire carbonifère supérieur.

Les calcaires devoniens, étudiés par l'auteur, sont les calcaires dits *Florence* ou à stromatopores et les calcaires grenus ou subcompactes qui alternent avec eux. Ils sont indifféremment de l'étage givetien ou à Stringocéphales et de l'étage frasnien ou à *Rhynchonella cuboïdes*. Leur résistance moyenne à l'écrasement est, d'après 43 spécimens, de 822 pour les pierres tirées directement des carrières et de 789 pour 10 spécimens provenant d'anciennes constructions.

Le savant ingénieur résume ainsi ses observations sur les qualités de ces matériaux :

« Le calcaire devonien est employé avec succès, depuis plusieurs siècles, par les ingénieurs et les architectes. Il présente d'ailleurs une force portante considérable et ne s'affaiblit pas par les années.

Il résiste aussi très bien au frottement, de sorte qu'on peut s'en servir avec avantage pour les marches d'escalier et les dalles des trottoirs. Il est rare de trouver du Devonien gélif : nous n'en avons jamais rencontré parmi les pierres provenant de Rochefort et de Profondeville...

« Le grand défaut du Devonien gît dans son manque d'homogénéité. Dans une même carrière, certains bancs donnent une pierre sèche qui

parfois s'écaille avec le temps; d'autres, à texture bréchiforme (1), offrent des taches plus ou moins foncées; les unes deviennent noires, d'autres blanches; quelques-unes se recouvrent de mousse.

» Si l'on retranche les bancs affectés de ces divers défauts, ce qui reste forme une pierre incomparable pour le constructeur. Aucun édifice du même âge, en Belgique, parmi ceux qui n'ont pas été restaurés, ne présente un meilleur état de conservation ni un aspect aussi frais que l'église de Malonne et le château de Rochefort. »

Le Calcaire carbonifère inférieur, employé comme pierre de construction, est naturellement le petit-granit. Celui de Soignies avait déjà été l'objet d'expériences bien connues sur sa solidité. M. Berger les étend aux principales carrières du Nord du Hainaut et trouve pour sa résistance à l'écrasement une moyenne de 748 pour dix spécimens extraits directement des carrières et, pour six échantillons provenant des fortifications de Mons, une moyenne de 557 qui est descendue, pour une tablette, à 441.

Cet écart ainsi précisé est important. On avait constaté que le temps rend cassant le petit-granit employé. L'expérience scientifique tend donc à montrer que cette pierre « n'est pas celle qui résiste le mieux aux intempéries », mais que, lorsqu'elle est engagée dans les maçonneries, elle « ne s'altère pas sensiblement après un usage d'un demi siècle. »

L'examen de monuments anciens amène l'auteur à la conclusion suivante : « En comparant ces constructions à celles où l'on a fait usage du Devonien, on en déduira facilement que, lorsqu'il s'agit de pierres à moulures et surtout de celles qui doivent être sculptées, ce dernier l'emporte considérablement, au point de vue de la durée, sur le petit-granit. Pour les pierres délicates et exposées aux intempéries, il ne faut jamais compter que le petit-granit puisse se conserver intact au delà de 150 ans, ce qui est, du reste, déjà considérable. »

Le Calcaire carbonifère supérieur des bords de la Meuse, entre Namur et Seilles et celui du Ravin de Samson sont connus sous le nom de *Pierres de Meuse*. Alternativement renommées et discréditées, elles doivent ces vicissitudes autant à des circonstances commerciales qu'à leurs qualités fort variables de bancs à bancs. Elles furent même exclues pendant de longues années des cahiers des charges pour les travaux publics. M. Berger fait l'énumération des bancs de deux paquets superposés de calcaires et ayant ensemble près de 70 mètres d'épais-

(1) Elle est généralement due aux Stromatopores, Favosites, Alvéolites, etc., qui forment souvent la plus grande partie du calcaire Florence.

seur. Il indique les qualités de ceux qui sont utilisables comme pierres de taille. Leur résistance moyenne à l'écrasement est chez les uns de 778, chez les autres de 876 ; dans l'un d'eux, le deuxième banc de trois pieds, elle atteint même le chiffre surprenant de 1107. Elle varie de 617 à 950 dans des spécimens d'anciennes constructions.

Voici à leur égard les conclusions du savant observateur : « Il n'existe pas, en Belgique, d'exploitation pouvant fournir une plus belle collection de matériaux que la pierre de Meuse. Lorsqu'on a soin de faire un bon choix, on peut réunir, dans une construction, la beauté du petit-granit et la durée du Devonien, et on a, de plus, l'avantage de pouvoir varier la teinte. Malheureusement les maîtres de carrières ne peuvent fournir des matériaux remplissant ces conditions favorables qu'à la condition qu'on leur en demande très peu ; sinon ils seraient bien vite encombrés par les déchets. »

L'auteur indique ensuite quelques moyens de nature à atténuer ces inconvénients.

Ce court résumé de l'important travail de M. Berger ne pouvait avoir pour but que d'esquisser l'appoint qu'il apporte aux connaissances techniques sur quelques-unes de nos principales roches, et de le signaler à l'attention des géologues. E. D.

COMPTE RENDU

DES

EXCURSIONS DE LA SESSION EXTRAORDINAIRE

DE LA

Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie

A GIVET

les 7 et 8 septembre 1890

SÉANCE DU SOIR, LE 6 SEPTEMBRE 1890

A L'HOTEL DU MONT D'OR

Présidence de **M. J. Gosselet.**

La séance est ouverte à 9 heures.

Ont signé la liste de présence :

1° *En qualité de membres de la Société :*

MM. J. ANTEN,
CORDEWEENER,
DE THY,
DE BUSCHERE,
DEFUISSEAUX,
J. GOSSELET,
GILBERT,
HEGENSCHEID,
HERMANS,
M. HOVELACQUE,
V. JACQUES,
V. HANKAR.

MM. LATINIS,
LAHAYE,
LECHIEN,
J. PETIT,
CH. PUTTEMANS,
REYNENS,
A. RUTOT,
RYCKX,
A. RENARD,
TEDESCO,
E. VAN DEN BROECK,
WILLEMS.

2° *En qualité de membre nouvellement présenté :*

H. JONNIAUX. A. SLUYS.

3° *En qualité d'invités :*

BINET. Dr BEUGNIES.

En qualité d'élèves du Cours de M. Gosselet :

E. DECROCK. DUPUIS.
DESOIL.

M. *le Président*, en ouvrant la séance, se félicite de voir les excursionnistes aussi nombreux, malgré la distance assez grande, que l'on eût pu croire un élément défavorable à nos études. Il en tire cette conclusion que les membres de la Société belge de Géologie se sont rendus compte de l'intérêt tout spécial qu'offre, pour leurs études, la région qui va être parcourue les deux jours suivants :

Ce n'est pas la première fois, en effet, que la ville de Givet et l'hôtel du Mont d'Or voient une réunion de géologues. Le 6 septembre 1835, la Société géologique de France, sous la présidence de d'Omalius d'Halloy et sous la direction de Dumont, venait coucher à Givet après avoir parcourru la route que nous suivrons demain. En 1863 la même Société, toujours sous la présidence de d'Omalius, tenait le 7 septembre une séance dans la salle où nous sommes actuellement; elle revenait de Liége et avait étudié dans la journée le calcaire carbonifère des environs de Dinant sous la direction de M. Dupont. Enfin vingt ans plus tard, le 7 septembre 1883, la Société géologique de France revenait pour la troisième fois à Givet. D'Omalius n'y était plus; mais on y voyait bien des géologues qui font aujourd'hui partie de notre réunion. Ajouterai-je que plus récemment encore l'Association géologique d'Angleterre, en parcourant la Belgique sous la direction de M. Dupont, venait s'arrêter et coucher à Givet.

Cela suffit pour vous prouver l'intérêt géologique que présentent les environs de Givet. *(Applaudissements.)*

Il y a un an nous étions à Namur et nous étudiions un petit massif de terrain silurien nommé crête du Condros, qui formait le rivage septentrional de la première mer devonienne. Demain nous allons toucher à Fumay le massif cambrien de l'Ardenne, qui constitue le rivage méridional de la même mer. Entre l'Ardenne et la crête du Condros s'étendait un bassin maritime que l'on appelle bassin de Dinant et qui fut comblé par les sédiments devoniens et carbonifères.

La largeur du bassin primitif était bien plus grande que la distance qui sépare Fumay de Namur. Par suite des plissements qu'ont éprouvés les couches, postérieurement à leur dépôt, les deux rivages primitifs se sont rapprochés l'un de l'autre. Nous pouvons admettre que leur distance était primitivement triple de ce qu'elle est aujourd'hui, c'est-à-dire que la mer devonienne avait à peu près la largeur de la Manche.

Les sédiments qui remplirent ce bassin sont d'abord des dépôts de mer peu profondes, des sables et des argiles qui se transformèrent en grès ou grauwacke et en schistes. Ces premiers dépôts ont environ quatre kilomètres et demi d'épaisseur. Puis il se développa des rochers de coraux, de stromatopores et d'encrines, qui donnèrent naissance à

une série de bancs calcaires entremêlés de schistes, série épaisse de deux kilomètres. Les dépôts arénacés et argileux recommencèrent et se continuèrent jusqu'à la fin de l'époque devonienne. On peut estimer aussi à deux kilomètres l'épaisseur de cette nouvelle série.

Puisque nous allons aborder demain l'étude de l'Ardenne, il est bon de dire ce que c'est que l'Ardenne.

D'une manière générale, l'Ardenne est une région de schistes, de grès, et de grauwacke sans calcaire. A Givet nous ne sommes pas encore en Ardenne. Nous ne verrons apparaître l'Ardenne qu'à Vireux; c'est là que commencent les schistes et le grès; c'est là que commencent les bois et les forêts.

Pour avoir une idée de l'Ardenne, il faut s'élever sur le plateau. Alors on aperçoit de tous côtés un horizon plat, une vaste surface boisée, sans aucun pic, sans aucune saillie, sans villages et sans maisons. On y distingue cependant quelques sillons. Ce sont les ouvertures de vallées profondes de plusieurs centaines de mètres, où sont cachés les cours d'eau et les villages.

L'Ardenne est formée de quatre noyaux, ou massifs cambriens, entourés et reliés par le Devonien inférieur.

Les couches devoniennes reposent en discordance sur les couches cambriennes. La série de mouvements qui a relevé les strates devoniens et carbonifères du bassin de Dinant a été précédée d'autres mouvements, qui avaient redressé et disloqué les strates cambriennes avant le dépôt des premières assises devoniennes.

L'étude détaillée de ces dernières et de leurs divers facies démontre que les noyaux cambriens constituaient des îles ou des massifs continentaux, contre lesquels se sont déposés les sédiments devoniens.

Nous aurons demain à étudier la série la plus classique de ces dépôts, celle qui peut être prise pour la série normale.

Avec l'époque carbonifère recommença une nouvelle formation calcaire (Calcaire carbonifère) qui fut suivie du dépôt du terrain houiller. Dès lors la mer quitta l'emplacement du bassin de Dinant, les couches furent relevées, plissées, brisées. Elles furent en même temps métamorphisées, c'est-à-dire qu'elles prirent des caractères lithologiques différents de ceux qu'elles avaient au moment de leur dépôt, les sables et les grès furent transformés en quartzites, les argiles en schistes.

Nous n'aurons à observer dans le cours de cette excursion que les couches devoniennes. Nous avons vu qu'elles ont environ huit kilomètres et demi d'épaisseur. Nous avons vu aussi qu'elles se sont formées dans des mers peu profondes. Il fallait donc que le fond du bassin de Dinant s'enfonçât à mesure que le bassin se remplissait pour maintenir une profondeur à peu près constante.

C'est ce que démontre aussi l'étude de la faune. Pendant toute la durée de l'époque devonienne la faune se modifia lentement; le changement le plus important eut lieu lorsque les dépôts calcaires prirent une importance considérable; alors on vit les brachiopodes diminuer, tandis que les gastéropodes se multipliaient beaucoup. La réapparition des sédiments argilo-arénacés ramena l'abondance des brachiopodes, mais les espèces s'étaient presque toutes modifiées, de sorte qu'il est facile de distinguer les formes du Devonien inférieur de celles du Devonien supérieur.

Correspondance.

M. *le Secrétaire* donne lecture d'une lettre de la *Société d'Archéologie de Bruxelles* annonçant que le Congrès national de la Fédération des Sociétés d'Archéologie et d'Histoire aura lieu en 1891 à Bruxelles. L'organisation du Congrès sera faite par les soins de la Société d'Archéologie et de la Société d'Anthropologie de Bruxelles, et la Société belge de géologie est engagée à entrer dans la Fédération et à bien vouloir contribuer, concurremment avec les deux Sociétés précitées, à l'organisation du Congrès de 1891.

M. *A. Rutot* fait observer le rôle important qu'une Société de Géologie est appelée à jouer dans la discussion des questions préhistoriques formant l'une des sections des travaux du Congrès ; il rappelle qu'au Congrès précédent, qui a été tenu à Liége, l'étude du Quaternaire et celle du Préhistorique ont tenu une large part. Il serait donc désirable qu'au Congrès de Bruxelles, la Société belge de Géologie fût non seulement représentée, mais encore appelée à diriger scientifiquement certaines discussions, qui sont de sa compétence et qui se produiront dans un domaine qui lui est familier. A Liége on a spécialement étudié le paléolithique des cavernes. A Bruxelles on désire voir mettre au jour tout ce que l'on sait du paléolithique des plaines. La réunion, à cette occasion, de belles collections régionales et locales, peu connues, fournira l'occasion à beaucoup d'entre nous de s'initier à des données qui compléteront les connaissances de nos confrères bruxellois au sujet des temps et de l'homme quaternaire dans le site de Bruxelles. En conséquence M. Rutot appuie la proposition d'affiliation de la Société à la Fédération et sa participation directe à l'organisation du Congrès de Bruxelles.

Après un échange d'observations de plusieurs membres ces deux propositions sont adoptées.

Présentation de nouveaux membres.

Sont présentés comme membres effectifs de la Société:

MM. A. SLUYS, Directeur de l'Ecole normale du Boulevard du Hainaut, à Bruxelles.

H. JONNIAUX, Ingénieur en Chef Directeur des ponts et chaussées, à Anvers.

Adoption du Programme des excursions.

L'assemblée adopte comme programme définitif des courses, l'itinéraire suivant :

Journée du dimanche 7 septembre. Voiturage de Givet à Fépin, où l'on étudiera spécialement le contact du Cambrien et du Devonien, en stratification discordante. Visite à la carrière d'arkose. Ascension de la roche à Fepin et vue panoramique de la Vallée. Etude du poudingue. Les excursionnistes suivront ensuite la rive droite de la Meuse, étudieront la coupe et verront successivement le Gedinnien, les schistes de Mondrepuits, les schistes d'Oignies et les Quartzites du Risdou. Ils étudieront ensuite les schistes de St-Hubert et le Taunusien représenté par le grès d'Anor. Revenant à la rive gauche ils verront les schistes d'Oignies dans la tranchée de Fétrogne.

Après le déjeuner, à Fumay, ils auront l'occasion d'avoir un bon aperçu sur les schistes cambriens de Fumay, visiteront les exploitations d'ardoise et feront une visite au rocher vitrifié dit « roc foudroyé, » dont la présence vient d'être tout récemment affirmée. Après avoir élucidé le problème de l'origine de cette roche, encore non connue personnellement des conducteurs de l'excursion, ils reprendront les voitures pour Montigny dans l'après midi et étudieront la coupe de la rive gauche de la Meuse. Cette coupe permet d'exploiter un gîte fossilifère de la Grauwacke de Montigny et de visiter une exploitation du grès si connu sous le nom de grès de Vireux. Les schistes rouges de Burnot se verront ensuite, aussi bien sur la rive gauche de la Meuse que le long du chemin de Treigne, qui montre également la Grauwacke de Hierges, le Calcaire de Couvin, les schistes à Calcéoles et les schistes de Couvin par l'étude desquels se terminera cette première journée.

Journée du lundi 8 septembre. Il y aura ce jour deux excursions distinctes : l'une le matin montrant, dans la vallée de la Houille, (par Landrichamps) une superbe série devonienne comprenant le Coblenzien, l'Eifelien, le Givetien et le Frasnien et suivie d'une visite à

deux gîtes fossilifères devoniens aux forts de l'Haubier et des Vignes ; l'autre, l'après-midi, montrant, dans les tranches du Bois des Cresses, les intéressants schistes à *Rynchonella Omaliusi* et à *R. Dumonti* et, près du village de Vodelée, les célèbres et superbes carrières de marbre rouge massif, qui ont fait la réputation de ce gîte intéressant à tant de titres.

Ce programme est adopté par l'assemblée et la séance est levée à 11 heures trois quarts.

COMPTE RENDU DES EXCURSIONS

par M. le professeur J. GOSSELET

Dimanche 7 Septembre

EXCURSION DANS LA VALLÉE DE LA MEUSE

Dimanche matin nous partons en voiture et nous allons directement à Fépin. M. Cattoir a gracieusement mis à notre disposition les moyens de faire facilement l'excursion. Il a fait venir en face des carrières de la Hairie, un bac qui transporte toute la Société sur la rive droite de la Meuse, et il nous a envoyé des guides pour nous conduire au sommet de la roche à Fépin.

Du milieu de la rivière nous distinguons facilement le contact du Devonien et du Cambrien. En face de nous se dresse un escarpement de 500 mètres, qui s'élève presque verticalement à une hauteur d'environ 200 mètres. Le pied de ces roches, jusqu'à 50 ou 75 mètres, est formé par les phyllades noirs de l'assise de Revin, inclinés vers le Sud, plus ou moins Est, sous un angle de 25 à 30°.

Au-dessus des phyllades, on voit le poudingue devonien en bancs presque horizontaux, un peu ondulés et légèrement inclinés vers le nord. Il est surmonté par des couches d'arkose également horizontales ou peu inclinées. La discordance des deux terrains est donc des plus manifestes. Si l'on suit le poudingue dans l'escarpement en se dirigeant vers le Sud, on le voit bientôt se relever, devenir vertical, puis se renverser sur l'arkose, qui se replie avec lui. Cette disposition peut être facilement constatée, parce que le banc supérieur du poudingue est formé de débris de phyllades (poudingue phylladifère de Dumont), tandis que la partie inférieure est composée de gros galets de quartzite.

Au sommet de l'escarpement, comme nous le verrons bientôt, sous le signal de la Roche à Fépin, le poudingue schisteux est recouvert par le poudingue quartzeux ; celui-ci est donc renversé.

Au Sud, du côté de Haybes, l'escarpement est formé tout entier par des schistes de Revin, qui viennent s'appliquer contre la paroi verticale du poudingue ; cependant, il n'y a pas de faille. Le poudingue pénètre dans les anfractuosités des schistes, comme cela a toujours lieu dans le contact par statification discordante ; seulement, cette surface de stratification, qui était horizontale quelques mètres plus loin au Nord, est devenue verticale de ce côté.

Lors d'une première étude faite en collaboration avec M. Malaise, j'ai supposé que le poudingue était un amas de cailloux roulés, formé au pied d'une falaise, et que cette antique falaise était le rocher de schistes en contact.

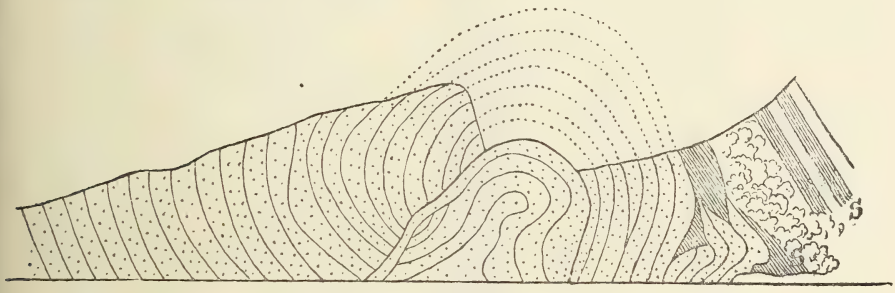
De nouvelles observations, qui eurent lieu dans de meilleures conditions, m'ont montré que cette hypothèse était erronée. Le volume des galets du poudingue semble bien prouver qu'il y avait effectivement dans le voisinage, à l'époque devonienne, des falaises battues par la vague ; mais ces falaises cambriennes ont aujourd'hui disparu sous l'influence du nivellement général qui a détruit les sommets des continents et qui abaisse constamment le relief des montagnes. On peut admettre que le poudingue s'est déposé horizontalement, ou presque horizontalement, mais que plus tard la partie Sud a été relevée et repliée sur la partie Nord. Cette action a dû s'accomplir lentement, puisque le poudingue ne présente aucune rupture ; il a éprouvé une simple flexion, analogue à celles que M. Lory a fait connaître dans les Alpes. Les remarquables expériences de M. Tresca ont d'ailleurs appris que, sous une pression considérable, les roches les plus dures se comportent comme des substances pâteuses.

Le ploiement du poudingue est le résultat de la grande poussée du Sud au Nord, qui semble s'être produite dans toute l'Ardenne, lors du ridement du terrain devonien. Comme les schistes cambriens sont parallèles entre eux sous les bancs horizontaux de poudingue et contre la partie relevée, ils durent glisser les uns sur les autres dans le sens des feuillets, comme les cartes d'un jeu qu'on étale sur une table. Toutefois on ne doit pas chercher à expliquer leur schistosité par ce glissement, car les schistes et les quartzites cambriens étaient déjà tels qu'ils sont aujoud'hui avant le dépôt du poudingue, puisque celui-ci en renferme de nombreux débris.

Nous mettons pied à terre sur la rive droite de la Meuse et nous pénétrons dans la carrière (fig. 1). On voit au centre une voûte formée

par quelques bancs d'arkose noire, contournés et repliés sur eux-mêmes; c'est la Tête-de-Cheval des ouvriers. Elle plonge vers la Meuse en se resserrant et s'élargit, au contraire, dans l'intérieur de l'escarpement. Elle est limitée des deux côtés par une faille ; néanmoins, vers le Sud, l'arkose grise de la carrière du milieu, en se renversant, l'enveloppe d'une manière assez régulière, tandis que vers le Nord, elle se recourbe et va butter contre la faille F. De sorte que les bancs exploités à l'extrémité Sud de la carrière s'enfoncent dans le sol à 12 mètres au Nord de la Tête-de-Cheval. Au delà vers le Nord, on retrouve de l'arkose noirâtre accompagnée de schistes noirs et différente de celle du centre.

FIG. 1. — *Coupe de la carrière d'arkose des Hairies à Haybes.*

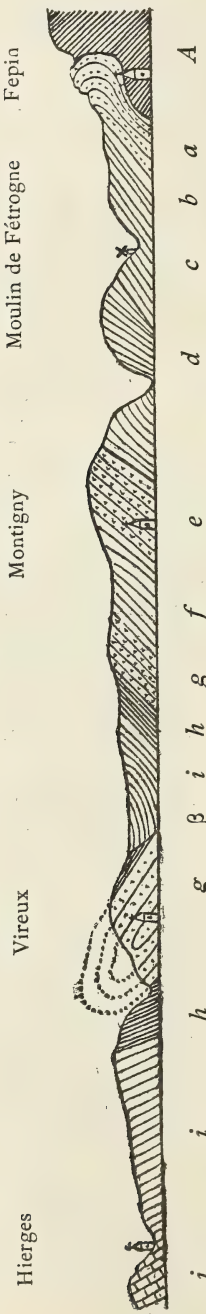


S. Phyllades cambriens.
a^1 Arkose noire. — Tête de cheval.
a^2 Arkose grise
a^3 Arkose avec bancs de schiste noirâtre.
a Arkose.
FF' Failles.

L'arkose de la carrière des Hairies peut donc être divisée en deux segments, qui tous deux plongent vers le Sud, c'est-à-dire vers le massif cambrien, dans une situation tout à fait anormale. Tous deux ont basculé autour du noyau d'arkose noire, qui constitue la base de l'assise, tous deux sont limités par des failles. La faille F, qui sépare de la Tête-de-Cheval le segment Nord, est inclinée de 55° vers le Nord 45° O. La Faille F', qui sépare les terrains devonien et cambrien (Voir l'*Ardenne*, fig. 43 et vue photographique n° 24) est au contraire oblique vers le Sud, et de plus très irrégulière. Il y a pénétration réciproque des schistes dans l'arkose.

Une telle disposition n'est pas le résultat d'éboulements dans une fente, car les deux roches conservent leur stratification ; elle ne peut résulter que de petites dislocations successives, produites sous l'influence d'une pression lente et continue.

FIG. 2. — *Coupe de la Vallée de la Meuse.*



Cambrien *A* Phyllades cambriens.

Gedinnien *a* Arkose et poudingue.
b Schistes de Mondrepuits.
c Schistes d'Oignies.
d Schistes de Saint-Hubert.

Coblenzien *e* Grès d'Anor.
f Grauwacke de Montigny.
g Grès de Vireux.
h Schistes rouges.

Eifelien *i* Grauwacke de Hierges.
j Calcaire de Couvin.

β = faille

J'avais d'abord supposé que ces schistes étaient des phyllades cambriens très altérés, mais leur étude microscopique m'a démontré que ce sont des couches schisteuses devoniennes qui appartiennent à l'assise de l'arkose. Néanmoins ces paquets schisteux ne sont pas en place dans l'arkose, ils ont dû y pénétrer sous l'influence d'une pression lente et continue.

Avant de faire l'ascension de l'escarpement, M. Renard nous expose en quelques mots la composition de l'arkose.

Nous gravissons les gradins de la carrière, guidés par un des gardes de M. Cattoir. Nous arrivons sur la plate-forme supérieure, formée par le poudingue qui s'est replié sur l'arkose. Nous le voyons descendre verticalement jusqu'aux trois quarts de l'escarpement. Nous restons quelque temps à contempler le panorama splendide qui se déroule sous nos yeux. De ce point élevé nous voyons la disposition de l'Ardenne en plateau. A nos pieds la vallée de la Meuse forme un large et profond fossé, qui s'étend de Fumay jusqu'à Vireux.

Nous redescendons en nous dirigeant vers le Nord; le long du chemin on rencontre les schistes verdâtres de Mondrepuits, où l'on pourrait, si l'on avait le temps, recueillir des fossiles.

Nous suivons la rive droite en nous dirigeant vers le Nord. Nous constatons bientôt que l'escarpement est formé par des schistes rouges, verts et bigarrés; au Risdou nous trouvons une grande masse de quartzite intercalée dans ces schistes. (Voir fig. 2.)

Cet ensemble a reçu le nom de schistes d'Oignies.

Un peu plus loin la nature des roches change. On voit des schistes compactes vert jaunâtre et des grès gris de fer, dont tous les éléments sont disposés en petites couches stratifiées. Ce sont les schistes de Saint-Hubert.

Peu à peu les grès deviennent prépondérants et l'on passe à l'étage suivant dit Taunusien. Nous repassons la Meuse, près du barrage, sur le bac de M. Cattoir, les voitures nous attendent en face sur la route.

Nous reprenons la route de Fumay et nous nous arrêtons au moulin de Fétrogne. Nous trouvons là un bel escarpement de schistes d'Oignies. A sa partie supérieure, près du moulin, il y a une roche porphyroïde, qui a été désignée sous le nom d'Arkose.

Nous gagnons en toute hâte Fumay, où nous attend un déjeuner à l'hôtel de la Poste.

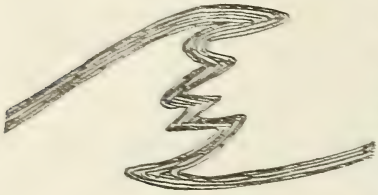
Après le déjeuner M. *Gosselet* fournit quelques renseignements sur l'assise des ardoises de Fumay.

Cette assise est formée de quartzite blanc ou gris clair et de phyllades

gris verdâtre. Ce qui en fait le caractère essentiel, c'est qu'on y trouve, à plusieurs niveaux, des phyllades violets qui sont exploités comme ardoises. On peut distinguer huit niveaux de schistes violets. Ceux du Sud sont seuls exploités avec profit.

La couche la plus méridionale est celle de la Renaissance, exploitée dans de nombreuses carrières souterraines autour de Fumay ; la suivante est celle de Sainte-Anne, qui est aussi le siège d'une exploitation active.

Un caractère propre à toutes les couches d'ardoises de Fumay et probablement à toutes les couches du Cambrien du massif de Rocroy c'est l'existence des plis dits « bonds » à Fumay.



Ce sont des plis analogues aux crochons des veines de houille. Tandis que les plateures sont régulières et plongent vers le Sud, les dressants sont au contraire irréguliers, relevés parfois au delà de la verticale et courbés en S au-dessus de la plateure inférieure.

Généralement, à l'approche d'un pli, la veine d'ardoise devient horizontale ; puis elle s'épaissit et se double par sa jonction avec la portion relevée. C'est alors que l'exploitation est la plus productive. On en a un exemple dans l'ancienne ardoisière de la Rochette, près de l'église de Fumay. La galerie produite pas l'extraction de l'ardoise avait des dimensions assez vastes pour servir aux réjouissances publiques : c'était la salle de danse.

De même au sommet d'un bond, quand la veine reprend son allure normale, son épaisseur est beaucoup plus grande.

Le dressant présente parfois aussi un épaississement. Mais lorsqu'il résulte d'un pli considérable et qu'il a par conséquent une certaine longueur, non seulement la veine ne s'épaissit pas, mais elle s'étire. Il est même très probable que les bonds très étendus se transforment en failles, qui amènent des solutions de continuité dans la veine d'ardoise. Ce qui tend à le prouver, c'est qu'il est très rare d'observer un de ces dressants dans les roches qui affleurent sur les bords de la Meuse.

Par suite des plissements qui viennent d'être signalés, une même couche peut se présenter plusieurs fois au même niveau dans une coupe perpendiculaire à la direction des strates.

Toutefois l'axe des bonds n'est pas parallèle à cette direction. Il fait avec elle un angle de près de 45°.

Chaque bond naît comme une légère voussure de la roche; il augmente quelque temps d'amplitude en s'enfonçant vers le Sud-Est, puis il se resserre ou s'aplatit et disparaît. Près de là, un autre bond s'est produit et a en quelque sorte absorbé la matière du premier.

Les bonds ont donc la forme générale d'un fuseau, ou mieux ressemblent à des vagues, pétrifiées au moment où elles s'avanceraient pour déferler sur l'ancien rivage cambrien.

Les bonds de Fumay sont liés à un mouvement considérable de toute l'assise, qui décrit un coude entre Fumay et Haybes. Par suite, les couches sont rejetées à quatre kilomètres vers le Nord en restant toujours parallèles à elles-mêmes.

M. *Renard* résume ensuite les résultats obtenus par l'examen microscopique et l'analyse chimique des divers types de phyllades de l'Ardenne française. Suivant la division admise par M. Gosselet, on distingue dans les phyllades cambriens les assises suivantes :

Assise de Fumay,	Assise de Deville,
Assise de Revin,	Assise de Bogny ;

dont nous rappelons ici succinctement les caractères.

La composition des phyllades cambriens est à peu près la suivante; ils sont composés essentiellement de trois minéraux : la *séricite* $H_4 (K\,Na)_2 (Al_2)_3 Si_6 O_{24}$, qui constitue la base de la roche (38 à 47 p. c.) et se présente en lamelles blanches enchevêtrées, généralement parallèles à la stratification; le *quartz* (30 à 32 p. c.) qui est en grains incolores, microscopiques, irréguliers et quelquefois allongés dans le sens de la schistosité; il constitue, avec la séricite, la pâte du phyllade; enfin la *chlorite* $H_8 (Fe\,Mg)_5 Al_2 Si_3 O_{18}$ (20 à 24 p. c.), se présentant en lamelles ou en filaments verts, répandus dans la roche. Dans ces phyllades on trouve encore quelques microlites, comme le rutile, la tourmaline, et peut-être la sillimanite ; d'autre part, des minéraux accidentels comme l'ottrélite, l'oligiste et la magnétite.

Les phyllades de l'assise de Fumay sont essentiellement violets ou rougeâtres, parfois gris verdâtres. Au microscope on y reconnaît les minéraux suivants : séricite, 42 p. c. ; quartz, 38 p. c. ; chlorite, 15 p. c. ; puis du fer oligiste, du rutile et de la tourmaline. Les schistes gris verdâtre ne contiennent pas d'oligiste, et sont moins riches en silice que les violets : séricite, 38 p. c. ; quartz, 28 p. c. ; chlorite, 33 p. c. La teinte des schistes violets n'est pas uniforme, mais présente des parties vertes formant des taches dans la teinte violette ou des bandes parallèles. Ces parties vertes sont plus siliceuses et moins ferrugineuses que les parties violettes.

Les phyllades de l'assise de Revin sont composés de 45 p. c. de séricite, 35 p. c. de quartz et 20 p. c. de chlorite ; ils contiennent aussi du rutile, de la tourmaline, de l'oligiste, de la limonite et de la matière charbonneuse. Le phyllade dominant est noir, homogène, à pâte fine, quelquefois légèrement pailleté de séricite; mais il n'est pas toujours aussi pur, et parfois moins fissile, plus quartzeux, de teinte souvent grise.

Dans les phyllades de l'assise de Deville, on rencontre deux variétés principales : un phyllade gris bleu, à grains fins, d'un éclat légèrement satiné, qui se compose de 38 p. c. de séricite, de 38 p. c. de quartz et de 23 p. c. de chlorite, et contient en outre beaucoup d'oligiste, du rutile, de la tourmaline, de la sillimanite et du charbon ; et un phyllade vert aimantifère formé de séricite, 47 p. c. ; de quartz, 31 p. c. ; et de chlorite, 23 p. c. ; et contient en outre du rutile, de la tourmaline et de la sillimanite ; cette dernière variété est remplie de cristaux octaédriques d'aimant.

L'assise des phyllades de Bogny est composée de phyllades noirs complétement ressemblants à ceux de Revin ; ils renferment dans certains cas de l'ottrélite.

Après l'exposé ci dessus, nous allons visiter les anciennes ardoisières de Fumay. Dans la Grand'rue nous voyons un affleurement d'ardoise sur lequel sont construites les maisons. Près de l'église un escalier a été taillé dans l'ardoise, on y trouve l'ouverture d'une très ancienne ardoisière, qui est connue dans le pays sous le nom de salle de danse et dont il a été question plus haut. Puis nous nous rendons, derrière l'église, sur la motte de débris qui provient de l'ardoisière des Trépassés. De là nous apercevons tout l'ensemble des exploitations de Fumay et le rejet successif de la couche ardoisière vers le Nord par l'effet des bonds.

Nous allons ensuite au Nord de l'ardoisière Sainte-Anne et nous gravissons l'escarpement près du passage à niveau. Le garde-barrière, qui était anciennement employé près de Deville et qui avait aidé M. Renard dans ses recherches, avait porté à M. Cattoir des roches singulières provenant de cet endroit. M. Gosselet, prévenu par M. Cattoir, avait pensé que c'étaient là les roches dites foudroyées qui étaient signalées depuis longtemps aux environs de Fumay.

Sur le petit plateau qui est entre la vallée de la Meuse et celle du ruisseau de France, nous trouvons des blocs de roches, fondus, vitrifiés, remplis de débris de schistes. C'est le produit d'un feu intense, d'un feu qui est certainement une œuvre de la main de l'homme. Il y a eu là un poste d'observation dont l'âge est indéterminé : des recherches archéologiques pourraient y être intéressantes.

Nous remontons en voiture, nous nous arrêtons à la borne kilométrique 24 pour voir le rocher dit «des foudres», qui présente des bandes alternativement vertes et violettes, plissées en zig-zag. C'est un exemple frappant de sommet de bonds.

Nous jetons encore un coup d'œil sur la tranchée gédinnienne du moulin de Fétrogne et nous arrivons à Montigny-sur-Meuse.

Régulièrement le Gedinnien devrait être surmonté par le grès d'Anor ou Taunusien, dont l'épaisseur est en moyenne de cinq à six cents mètres. Mais dans la vallée de la Meuse, par suite d'un accident qui n'est pas encore expliqué, le grès d'Anor n'affleure pas. Il existe dans le voisinage; il suffit de gravir l'escarpement auquel est adossé le village de Montigny-sur-Meuse pour trouver, dans le bois de l'hospice d'Harpscamp, un grand développement de grès blanc fossilifère. Sur la rive gauche également le grès d'Anor forme un large plateau. Mais dans la vallée de la Meuse on ne trouve que quelques bancs de grès gris de fer sans fossiles. Nous allons en voir un dans une carrière abandonnée dans la cour d'une maison.

Aussitôt après le village de Montigny-sur-Meuse commence la grauwacke fossilifère. On pourrait y distinguer plusieurs niveaux fossilifères. Nous n'en visitons qu'un, situé dans un petit chemin près de la borne kilométrique 15,7. Nous y trouvons de nombreux fossiles : *Spirifer primœvus*, *Spirifer paradoxus*, *Leptæna Murchisoni*, *Rhynchonella daleidensis*, *Chonetes sarcinulata*. *Pleurodictyum problematicum*,

Au delà de la grauwacke il y a des bancs de grès noir ou vert sombre qui sont exploités comme pavés. Ce sont les grès de Vireux (Ahrien de Dumont). A l'extrémité de l'escarpement nous apercevons quelques bancs de schistes rouges de l'assise de Burnot. En ce point la vallée de la Meuse s'élargit. Les couches qui, jusqu'alors, plongeaient au Nord deviennent horizontales, puis prennent l'inclinaison Sud. A Vireux nous mettons pied à terre pour aller voir une tranchée dans la voie ferrée.

On y distingue une voûte uniclinale formée par le grès noir. C'est le côté Nord du petit bassin de schistes rouges situés au Sud de Vireux. A partir de Vireux toutes les couches sont renversées jusqu'à Givet.

Nous prenons le chemin de Treigne le long d'un escarpement formé par les schistes et les grès rouges de Burnot. En un point nous y voyons des « ripple marks » ou rides formées par les vagues sur le sable de la plage. En un autre point se remarquent des « crakers », effet de retrait produit par le desséchement sur une surface argileuse où séjournent de petites flaques d'eau.

Au delà des schistes rouges et s'enfonçant sous ces schistes par suite du renversement, nous constatons la présence de la grauwacke d'Hierges. A la limite des deux assises il y a un banc de grès noir qui a été exploité pour pavés. On a trouvé entre autres fossiles des *Grammysia Hamiltonensis*.

La nuit est arrivée; nous reprenons au plus vite le chemin de Givet où nous attendent bon dîner et bon gîte à l'Hôtel du Mont d'Or.

Lundi 8 Septembre

EXCURSION DANS LA VALLÉE DE LA HOUILLE

ET VISITE AUX CARRIÈRES DE MARBRE ROUGE DE VODELÉE

La matinée du lundi est consacrée à l'étude de la vallée de la Houille. Les voitures nous conduisent jusque sur la route de Felenne, au delà du moulin de Mal Avisé. Après une petite course à travers bois, nous arrivons à une route empierrée en grès d'Anor (Taunusien), qui est exploité dans une carrière près de là. Nous voyons quelques petits trous d'où l'on a tiré ce grès et nous redescendons vers le moulin de Mal Avisé. En route nous rencontrons la grauwacke de Montigny, puis, près du moulin, les premiers bancs de grès noirs ou grès de Vireux.

Ce grès constitue la colline située au Nord sur le territoire français.

Le grès d'Anor et le grès de Vireux forment en général des collines, séparées par une vallée ou un vallon creusé dans la grauwacke de Montigny, qui résiste moins aux altérations atmosphériques.

Après avoir traversé le pont sur la Houille, qui unit la route de Felenne avec la route de Givet à Landrichamps, nous trouvons encore un affleurement de grès de Vireux, puis nous apercevons les schistes rouges et nous arrivons à une carrière ouverte dans le banc du grès noir à la limite des schistes rouges et de la grauwacke d'Hierges.

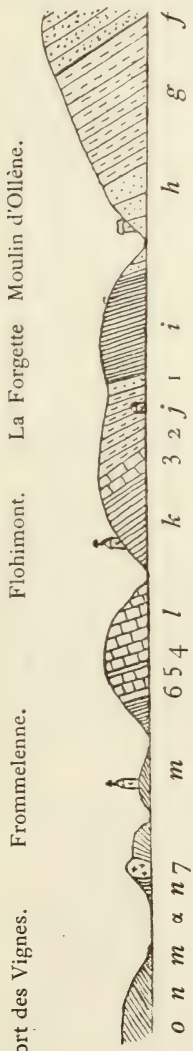
La grauwacke d'Hierges, qui s'étend jusqu'au delà de l'usine de la Forgette, nous fournit un très grand nombre de fossiles. Les espèces diffèrent très peu de celles de la grauwacke de Montigny.

Les derniers bancs de grauwacke sont plus calcaires, le test des fossiles est souvent conservé. On y trouve *Spirifer cultrijugatus*, *Rhynchonella Orbignyana*, etc. C'est un niveau fossilifère très remarquable.

Au delà, la proportion de calcaire augmente encore; il y a même des bancs entièrement calcaires et encrinitiques. On peut considérer ce calcaire comme correspondant au calcaire de Couvin et comme commençant la série des schistes à calcéoles. Ceux-ci constituent la colline sur laquelle est bâti le village de Flohimont. Nous allons les

FIG. 3. — *Coupe du terrain devonien le long de la vallée de la Houille.*

Échelle des distances : $\frac{1}{40.000}$



étudier en face du village, sur la rive droite de la Houille. Les fossiles y sont abondants :

Spirifer speciosus,
Spirifer curvatus,
Spirigera concentrica,
Pentamerus galeatus,
Orthis striatula,
Productus subaculeatus,
Calceola sandalina,
Cyrstiphyllum lamellosum.

Nous arrivons au calcaire de Givet. C'est un calcaire compacte bleu foncé. Les fossiles y sont assez nombreux, mais il est impossible de les extraire. Les bancs inférieurs nous montrent quelques empreintes de *Spirifer mediotextus;* plus haut nous en trouvons qui sont remplis de Strigocéphales.

On y distingue des traces d'une grotte. Le calcaire devonien est couvert d'une croûte de calcaire concrétionné qui a cimenté du gravier et même d'assez gros galets. Ce dépôt provient évidemment d'une époque où la Houille avait un trajet souterrain analogue à celui de la Lesse et de bien d'autres rivières de la région.

Un peu avant d'arriver à Frommelennes l'escarpement calcaire présente une légère échancrure, due à l'interposition de bancs schisteux. Nous y ramassons *Spirifer Verneuili*, *Spirifer undiferus.*

C'est le correspondant des bancs schisteux que M. Dupont a reconnus dans la fortification de Givet. On doit terminer le Givetien à ce niveau; tout ce qui est au-dessus appartient au Frasnien.

Ces schistes ont à peine un mètre d'épaisseur, ils sont recouverts de nouveaux calcaires peu visibles. Si l'on en juge d'après ce qui se passe à Givet, ils doivent être remplis de Stromatopores.

Enfin aux premières maisons de Frommelennes, le calcaire disparaît pour faire place aux schistes. Les premiers bancs schisteux nous ont fourni de nombreux fossiles :

Atrypa reticularis
Orthis striatula
Spirifer Verneuili
Spirifer aperturatus
Spirifer orbelianus.

Le village de Frommelennes est construit sur des schistes verts remplis de nodules; c'est le caractère des schistes frasniens. Les fossiles y sont rares.

A l'extrémité Nord du village, la route a ouvert une tranchée dans des schistes avec petits nodules de calcaire rouge. A 50 mètres sur la gauche il y a une belle carrière de marbre rouge qui est exploitée

par un marbrier de Maubeuge. Les fossiles y sont rares, mais on y trouve de très beaux exemplaires des organismes problématiques que M. Dupont a désignés sous le nom de *Stromatactis*. Ils se font remarquer par leur couleur blanche, qui forme marbrure sur le fond rouge de la roche. La carrière montre très nettement la forme amygdaloïde du massif de marbre qui n'a pas plus d'un demi hectare de superficie.

A 50 mètres au Nord du piton de marbre, le sol est formé par des schistes noirs fins, à *Cardium palmatum. (Cardiola retrostriata.)*

Le temps presse; nous nous hâtons vers Givet. A l'entrée de la route de Beaurain une tranchée a été ouverte dans les schistes à nodules frasniens, qui ont été, à une certaine époque, très riches en fossiles. Ces schistes deviennent de plus en plus fissiles, ils prennent une teinte noire et à 3 mètres environ de l'entrée du chemin de Feschaux on y trouve *Cardium palmatum (Cardiola retrostriata)* et *Entomis serrato striata*.

Le calcaire rouge manque en cet endroit. Tout autour de Givet il se présente sous forme de pitons plus ou moins élevés, qui n'ont qu'une étendue restreinte. Ce sont de grosses masses lenticulaires au milieu des schistes. M. Dupont a reconnu que ce sont des récifs de Stromatoporoïdes et de coraux, analogues aux récifs coralliques de nos océans.

Nous tournons autour de la colline du côté de Givet et nous arrivons à une nouvelle route, où les schistes sont plus grossiers ; ils contiennent des plaquettes arénacées où les fossiles sont quelquefois abondants, *Spirifer Verneuili*, *Rhynchonella Omaliusi*, etc.

C'est la base du Famennien.

Ainsi la coupe de la vallée de la Houille nous a montré toute la série des couches devoniennes depuis le grès d'Anor jusqu'aux schistes de Famenne.

DÉVONIEN	infér.	Coblenzien	Grès d'Anor.
			Grauwacke de Montigny.
			Grès noir de Vireux.
			Schistes rouges.
			Grauwacke de Hierges avec banc de grès noir à la base.
			Schistes à *Spirifer cultrijugatus*.
	moyen	Eifelien	Schistes à calcéoles.
		Givetien	Calcaire de Givet.
	supér.	Frasnien	Schistes à *Spirifer Verneuili* et Calcaire à Stromatopores.
			Schistes à *Spirifer orbelianus*.
			Schistes verts à nodules
			Calcaire rouge à *Stromatactis*.
			Schistes à *Cardium palmatum*.
		Famennien	Schistes à *Rynchonella Omaliusi*.

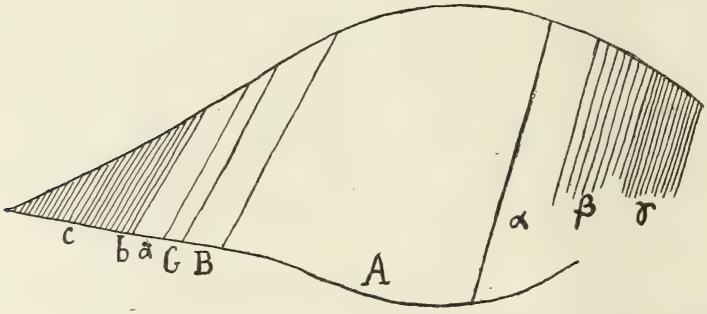
Après le déjeuner nous partons pour Vodelée et nous allons directement à la carrière de M. Hennequinne. Elle est ouverte, ainsi qu'une carrière voisine, dans une grande masse de marbre rouge à *Stromatactis*, qui forme un piton assez élevé au milieu de la plaine schisteuse.

Le plan incliné conduit au fond de la carrière, qui est environ à 10 mètres au-dessous du niveau de la plaine. Là on se trouve dans un vaste trou dont les parois verticales s'élèvent jusqu'au sommet de la butte.

A l'exception des couches inférieures et supérieures, le calcaire est une masse compacte sans aucun joint de stratification, qui ressemble, avec de bien plus grandes dimensions, à ce que nous avions vu à Frommelennes.

Les couches qui enveloppaient ce calcaire rouge n'étaient pas bien visibles lors de notre visite. Voici la coupe telle qu'elle a été relevée, il y a quelques années :

Coupe de la carrière de calcaire rouge de Vodelée.



A.	Calcaire marbre rouge	75m,00
B.	Calcaire gris avec quelques parties roses	4 ,00
C.	Calcaire rose	1 ,50
a.	Schistes avec bancs de calcaire rouge rempli d'*Acervularia* et d'*Alveolites subæqualis*	3 ,00
b.	Schistes avec bancs de calcaire rouge encrinitiques : *Spirifer Verneuili*	1 ,00
c.	Schistes vert sombre avec quelques nodules	6 ,00
α.	Schistes avec nodules de calcaire gris, *Atrypa reticularis* et *Spirifer Verneuili* de grande taille	2 ,00
β.	Schistes vert foncé	5 ,00
γ.	Schistes finement feuilletés.	

Nous partons ensuite pour la tranchée du bois de Cresse qui a été faite pour relier la gare de Romedenne et celle de Romeries.

Elle est creusée dans le Famennien et elle est très riches en fossiles. Les plus abondants sont *Cyrtia Murchisoniana*, *Spirifer Verneuili*, *Rhynchonella Omaliusi*, *Rhynchonella Dumonti*. On y voit le passage insensible des deux assises caractérisées par ces Rhynchonelles.

Après avoir consacré quelque temps à ramasser des fossiles, nous reprenons les voitures qui nous conduisent à la gare pour le train de Bruxelles.

SÉANCE MENSUELLE DU 28 OCTOBRE 1890.

Présidence de M. **Gosselet**, *Président.*

La séance est ouverte à 8 h. 1/2.

M. *le Président* se félicite de l'entente intervenue entre notre Société et celle des Ingénieurs et des Industriels, entente qui nous permet d'utiliser les magnifiques locaux dont cette Société dispose et de nous réunir dans une salle plus commode et plus convenable que celle dans laquelle nous avons tenu jusqu'ici nos séances mensuelles ordinaires.

Cette entente, en réunissant dans les mêmes locaux la Société des Ingénieurs et des Industriels et la Société de Géologie, permettra peut-être d'arriver à une certaine fusion des travaux des deux Sociétés, vu nos tendances à aborder de plus en plus le côté pratique des sciences géologiques.

M. le Président croit être l'interprète de la Société en remerciant la Société des Ingénieurs et des Industriels du bon vouloir qu'elle a mis à nous accueillir et en général tous ceux qui se sont occupés des négociations. — *(Applaudissements.)*

Correspondance.

M. *Emile de Laveleye*, président de la Session de Liége du Congrès historique et Archéologique, nous annonce que la Fédération des Sociétés d'histoire et d'archéologie de Belgique a décidé, en assemblée générale du 6 août dernier, au Congrès de Liége, de tenir sa septième session à Bruxelles.

Il a été décidé dans la méme séance que le Congrès de Bruxelles serait organisé par les soins des différentes sociétés fédérées de la capitale.

Le Président du Congrès de Liége vient donc nous convier de charger le bureau de notre Société de s'entendre avec ceux de la Société d'Archéologie, de la Société royale de Numismatique, de la Société centrale d'Architecture, de la Société belge de Géographie et de la Société d'Anthropologie, pour constituer le Comité de direction et le Comité exécutif du septième Congrès.

Il nous est fait remarquer, à titre de renseignement, que le Comité

directeur du Congrès de Liége était composé de trois délégués de chaque Société fédérée.

M. *le Président* dit, à ce sujet, qu'à la suite de la résolution prise à Givet, d'entrer parmi les Sociétés fédérées, en vue du Congrès à tenir à Bruxelles, le bureau, sans attendre la réunion de ce jour, a nommé provisoirement M. Van den Broeck, secrétaire, MM. Rutot et Dollo, délégués de la Société auprès du Comité d'organisation du prochain Congrès.

Une première réunion plénière des délégués des Sociétés fédérées a eu lieu le 21 courant et une seconde est annoncée pour le 31 octobre.

Prière nous est faite par le président du Comité d'organisation, de régulariser la situation de nos délégués et de les munir de pouvoirs suffisamment étendus pour leur permettre d'arrêter les bases d'organisation du futur Congrès.

Le mandat confié par le bureau à MM. Van den Broeck, Rutot et Dollo est confirmé par l'assemblée.

M. *le Dr Jacques* tient à faire remarquer que, d'après le texte de la lettre de M. le Président du Congrès de Liége, toutes les Sociétés fédérées ont les mêmes droits et les mêmes pouvoirs.

M. *le Dr Gobat*, président de la Société de géographie de Berne, fait savoir que le Congrès international de sciences géographiques aura lieu à Berne, en 1891.

Une circulaire donne les détails nécessaires sur l'organisation de ce Congrès.

M. *le Dr Hartogh Heys van Zouteveen* annonce l'envoi d'un travail à la Société.

M. *Léop. Orgels* fait don à la Société d'un rapport technique sur les Pétroles italiens et d'un opuscule « Une exploration en Italie ».

M. *le Président* annonce avoir reçu, tardivement, comme président de la Société, notification de la mort de M. Edmond Hébert, membre de l'Institut, professeur de géologie à la Faculté des sciences de Paris, l'un de nos plus éminents membres honoraires. M. Hébert laisse un grand nom dans la science et sa perte sera partout vivement regrettée. Il conviendra d'envoyer une lettre de condoléance à Madame Hébert et de consacrer à l'illustre savant un article nécrologique dans nos publications. — *(Adopté.)*

Dons et envois reçus.

De la part des auteurs :

1372 **Botti (U.).** *Puglia e Calabria Schizzo geologico.* Extr. in-8°, 11 pages. Roma, 1885.

1373 **Botti** (**U.**). *Un Monolito problematico.* Extr. in-8°, 8 pages, 1 pl. Milano, 1890.

1374 **Capellini** (**G.**). *Armi e Ustensili di Pietra del Bolognese.* Extr. in-4°, 16 pages et 4 pl. Bologna, 1870.

1375 **Credner** (**H.**) *Die Stegocephalen und Saurier aus dem Rothliegenden des Plauen'schen Grundes.* Extr. in-8°, 38 pages et 3 pl. Berlin, 1890.

1376 **Daubrée.** *Expériences sur l'imitation artificielle du platine natif magnétipolaire. — Association, dans l'Oural, du platine natif à des rochers à base de péridot; relation d'origine qui unit ce métal avec le fer chromé.* Extr. in-4°, 14 pages. Paris, 1875.

1377 **Dollfus** (**A.**). *L'Histoire naturelle à l'Exposition universelle.* Extr. grand in-8°, 12 pages. Paris, 1889.

1378 **Dormal** et **Tihon.** *La station préhistorique de l'Hermitage à Huccorgne.* Extr. in-8°, 13 pages, 1 pl. Bruxelles, 1890.

1379 **Fisch** (**A.**). *Communication sur les baromètres altimétriques du système Goulier.* Extr. in-8°, 3 pages. Bruxelles, 1890.

1380 **Gosselet** (**J.**) *Étude sur les travaux de Charles Lory.* Extr. in-8°, 18 pages, Bruxelles, 1890.

1381 **Hooze** (**J.-H.**) et **Martin** (**K.**) *Overgedrukt uit de Handelingen van het twee Nederlandsch Natuur en Geneeskundig Congres gehouden te Leiden, 1889.* Extr. grand in-8°, 2 pages,

1382 **Martin** (**K.**). *Ueber Neues Stegodon-Reste aus Java.* Extr. in-4° 13 pages et 3 pl. Amsterdam, 1890.

1383 **Meig** (**M.**) **Bleicher** (**G.**) et **Flèche.** *Contribution à l'étude du terrain tertiaire de l'Alsace et des environs de Mulhouse.* Extr. in-8°, 31 pages et 1 pl. Paris, 1890.

1384 **Moulan** (**C.-T.**) *Alimentation d'eau de l'Agglomération bruxelloise. — Le Hoyoux et les sources de Modave.* Broch. in-8°, 58 pages et 3 pl. Laeken, 1890.

1385 **Negri** et **Nicolis.** *Note preliminari analitiche e geologiche sulla Fonte termo-minerale sulfureo-salina di Sermione.* Extr. in-8°, 23 pages, Verona, 1890.

1386 **Nicolis** (**E.**). *Contribuzione alla conoscenza degli Strati Acquosi del sottosuolo della Bassa pianura del Veronese e Dintorni.* Extr. in-8°, 13 pages. Verona, 1889.

1387 — *Il Pozzo di Palesella di Cerea.* Extr. in-8°, 5 pages. Verona, 1790.

1388 — *Nuova contribuzione alla conoscenza della costituzione della bassa Pianura Veronese e della relativa idrografia sotterranea.* Extr. in-8°, 8 pages, Roma, 1890.

1389 **Nicolis** (**E.**) et **Negri**. *Sulla giacitura e natura petrografia dei Basalti Veronesi*. Extr. in-8°, 11 pages. Venezia, 1890.

1390 **Orgels** (**Léopold**). *Une exploration en Italie*. Broch. in-8°, 65 pages. Gand, 1890.

1391 — **Todros** (**E.**) et **Jassin** (**J.**) *Rapport sur les Gisements pétrolifères de San Giovanni Incarico*. Broch. in-8°, 31 pages. Bruxelles, 1890.

1392 **Piette** (**Ed.**). *L'Art pendant l'âge du Renne*. Résumé grand in-4°, 4 pages et 1 pl.

1393 **Rutot** (**A.**). *Constitution géologique des collines d'Hekelghem et d'Esschene entre Assche et Alost*. Extr. in-8°, 25 pages. Bruxelles, 1890.

1394 **Sacco** (**F.**) *La caverna ossifera del Bandito in Val Gesso*. Extr. in-8°, 10 pages. Torino, 1890.

1395 — *Sopra una Mandebola di Balaenoptera dell'Astigiana*. Extr. in-8°, 9 pages, 1 pl. Torino, 1890.

1396 — *Relazione geologica sopra un Progetto di derivazione d'acqua dal torrente Giandone*. Extr. in-4°, 19 pages, 1 pl. Torino, 1890.

1397 — *Sur la position stratigraphique des charbons fossiles du Piémont*. Extr. in-8°, 10 pages. Paris, 1890.

1398 **Schmitz** (G.) *Les dernières recherches bryozoologiques du Dr E. Pergens*. Extr. in-8°, 8 pages. Bruxelles, 1890.

1399 **Stapff** (**F.-M.**) *Some results of the observations on underground temperature during the construction of the St Gothardtunnel*. Extr. in-8°, 10 pages.

1400 — *Zur Malletschen Methode der Bestimmung des Erdebeleencentrums*. Extr. grand in-8°, 4 pages. Berlin, 1890.

1401 — *Diluvialstudien in Lappmarken*. Extr. in-8°, 55 pages.

1402 — *An die Direction des König Wilhem's-Felsenquellem Bad-Ems*. Extr. in-8°, 30 pages, 1 carte. Berlin, 1890.

1403 **Tailor** (**W.**) *On the probability of Finding Coal in the South-East of England*. Extr. in-8°, 22 pages. Reigate, 1886.

Périodiques nouveaux offerts en échange :

1404 *Annual Report of the United States Geol. Survey*. 1886-87.

1405 *Monographs of the United States Geolog. Survey*, vol. XV.

1406 *Bulletin of the Geological Survey of Missouri*, vol. I.

1407 *Report of the Geological Survey of Missourri*, vol. I.

1408 *Verhandlungen des Naturhistorischen Vereines des preussischen rheinlande, etc.*, vol. 47. 1890.

Présentation de membres.

Sont présentés en qualité de membres effectifs :

MM. le Comte DU VAL DE BEAULIEU, à Bruxelles.
le Capitaine TACKELS, à Bruxelles.
DE GROSSOUVRE, Ingénieur des Mines, à Bourges.

Est présenté en qualité de membre associé régnicole :

M. Jean HOUZEAU de LEHAIE, à Saint-Symphorien.

Communications des membres.

1° M. ED. PERGENS fait parvenir un travail manuscrit intitulé : *Description de nouveaux Bryozoaires cyclostomes du terrain crétacé.*

M. *le Secrétaire*, en l'absence de M. Pergens, donne un résumé du travail dont l'impression est votée aux Mémoires.

2° M. EM. DE MUNCK a envoyé une note intitulée : *Nouvelles recherches sur le Quaternaire des environs de Mons.*

M. *Rutot*, en l'absence de M. de Munck, fait un résumé oral du travail de M. de Munck.

Il trace au tableau les coupes de terrain quaternaire étudiées par M. de Munck à Spiennes, St-Symphorien et Havré et qu'il a eu lui-même l'occasion de visiter à plusieurs reprises.

L'impression du travail de M. de Munck est votée par l'assemblée.

3° M. V. DORMAL a fait parvenir une note intitulée :

OBSERVATIONS SUR UNE FAILLE DU TERRAIN CRÉTACÉ

METTANT EN CONTACT LA CRAIE PHOSPHATÉE AVEC LE TUFEAU

PAR

V. Dormal

Docteur en sciences.

Sur le territoire de la commune de Spiennes, entre le village de ce nom et celui de Saint-Symphorien, dans l'exploitation de phosphates de M. Helin, grâce à l'obligeance du directeur M. Plichart, nous avons pu constater l'existence d'une faille dans le terrain crétacé et en prendre les mesures.

Voici la coupe de la carrière telle que nous l'avons relevée avec M. Em. de Munck, en partant du bas :

1) Côté nord de la faille :

a) Craie grise phosphatée à *Pecten pulchellus;*

b) tufeau de Saint-Symphorien, avec silex à la partie supérieure; épaisseur $2^m,80$.

c) galets verdis de la base du Landenien, $0^m,75$;

d) dépôt de cailloux fortement roulés et ébréchés, $0^m,40$;

e) sable gris glauconifère, à linéole graveleuse, $0^m,50$;

f) terre noire, $0^m,20$;

g) sable jaunâtre, $0^m,10$;

h) limon avec cailloux roulés à la base, 6 mètres.

2) Du côté sud de la faille nous trouvons les mêmes couches, sauf le tufeau qui disparaît; ceci a une grande importance industrielle; en effet, pour exploiter la craie grise on a une découverte de $2^m,80$ en moins, la craie grise par suite de la faille se trouvant rapprochée de la surface.

L'inclinaison de la faille est, N. 15° E. = 35°. Au conctact des lèvres de la faille les couches de craie grise ont subi une flexion vers le Nord qui va jusque 20° d'inclinaison, tandis que sur l'autre lèvre les couches du tufeau ont été relevées et accusent de 5 à 10°. La faille était visible sur une longueur de 13 mètres.

4° M. *le* Dr HARTOGH HEYS VON ZOUTEVEEN a envoyé une note très étendue intitulée : *Les habitants primitifs de la Néerlande. Quels étaient les constructeurs des Hunebedden de la Drenthe ?*

M. *le Secrétaire* et M. *Rutot* ont parcouru le travail et, tout en le trouvant très intéressant, ils sont d'accord pour reconnaître que la note est purement archéologique.

Si la géologie intervient de plein droit dans les études concernant l'homme quaternaire, elle n'intervient plus guère dans la période néolithique, surtout dans ce qui a rapport à l'époque des dolmens.

Les arguments donnés par l'auteur pour soutenir sa thèse sont du reste uniquement historiques et archéologiques, d'où il résulte que le travail de notre honorable confrère ne serait guère à sa place dans nos publications.

Il existe à Bruxelles deux sociétés : la Société d'Anthropologie et la Société d'Archéologie, où le travail aurait toute chance d'être favorablement accueilli et comme il est question de la recherche de la peuplade qui a élevé les monuments mégalithiques de la Drenthe, c'est à la

Société d'Anthropologie qu'il conviendrait de présenter le mémoire de M. Van Zouteveen.

L'assemblée charge M. le Secrétaire d'écrire dans ce sens à l'auteur du travail.

5° M. *le Président* donne la parole à M. Rutot, pour la communication annoncée à l'ordre du jour.

M. *Rutot* présente à l'assemblée un **nouveau modèle d'appareil photographique pour explorateur.**

C'est un modèle de dimensions très réduites, construit par M. L. Van Neck d'Anvers, et qui a reçu le nom de *Royal Detective*.

Cet appareil se compose d'une caisse rigide, divisée en deux parties: l'une, d'avant, renferme un soufflet mobile, mû par une crémaillère et portant l'objectif et l'obturateur métallique; l'autre, d'arrière, renferme les plaques sensibles et est surmontée d'un sac ou soufflet de velours et peau souple.

La vitesse de l'obturateur se détermine au moyen d'une vis de pression.

Le changement de plaques se fait au moyen d'un levier actionné de l'extérieur, qui soulève la plaque d'arrière, permet de la prendre sous le sac et de la transporter à l'avant, pour être soumise à l'impression lumineuse.

En même temps que la plaque se soulève, un compteur est mis en mouvement, de sorte que l'on connaît toujours le nombre de plaques posées.

L'appareil se construit format 8×8, 83×107, 9×12, 12×16 1/2 et 13×18.

Le format 8×8 permet de placer 24 plaques sensibles dans le magasin.

Les modèles de format plus grand renferment 12 plaques.

Les appareils sont munis de petites chambres noires ou viseurs appropriés. Le maniement est simple, rapide et commode. La mise au point est faite une fois pour toutes sur règle graduée.

A partir du format 9×12, l'appareil comporte également l'adjonction d'un châssis à rouleau système Eastman.

M. *le Président* remercie M. Rutot de sa communication et donne ensuite la parole à M. Dollo.

6° M. DOLLO. **Sur le Lepidosteus Suessoniensis.**

L'auteur examine la question de savoir si, comme M. V. Lemoine l'a affirmé, le *Lepidosteus Suessoniensis* est bien un Champsosaure (= Simœdosaure.)

Le *Lepidosteus Suessoniensis* a été décrit, par Paul Gervais, d'après des fragments de mâchoires armées de leurs dents, entières ou brisées. Ces fragments provenaient des *Lignites du Soissonnais* (Eocène inférieur.) Ils sont, aujourd'hui, au Muséum de Paris.

Jamais Gervais n'a fait de rapprochement entre son *Lepidosteus Suessoniensis* et le Champsosaure (= Simœdosaure).

M. Lemoine, au contraire, pense qu'il y a identité générique entre ces deux animaux, et que le *Lepidosteus Suessoniensis* n'est qu'une espèce de Champsosaure (= Simœdosaure.)

M. Dollo, par l'étude de la dentition, de la forme de la mandibule et de l'ornementation des os, montre que M. Lemoine est dans l'erreur et que le *Lepidosteus Suessoniensis* n'a absolument rien de commun avec le Champsosaure (= Simœdosaure.)

La séance est levée à 11 heures.

SÉANCE MENSUELLE DU 1er DÉCEMBRE 1890.

Présidence de M. **A. Rutot.**

La séance est ouverte à 8 h. 15 m.

Correspondance.

MM. *Houzeau de Lehaie* et *le Dr Félix* font excuser leur absence.

Des changements d'adresse sont signalés par :

MM. *Bourgoignie*, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 22, grand' Place, à Termonde.

Charles Puttemans, Chimiste, 59, rue du Moulin, à Saint-Josse-ten-Noode, Bruxelles.

A. Niguet, 349, avenue Louise, Villa du Rond-Point, Bruxelles.

Paul Janson, 258, rue Royale, Schaerbeek, Bruxelles.

Ad. Kemna, 12, rue van Schonebeke, à Anvers.

Prosper Hanrez, Ingénieur, chaussée de Charleroi, Saint-Gilles, Bruxelles.

Hector Prud'homme, Ingénieur, rue du Collège, à Saint-Nicolas-Waes.

Emile De Meunynck, rue de la Marlière, à Antoing.

I. B. Ibels et *Arthur Lang*, 57, chaussée de Mons, Cureghem-Anderlecht, Bruxelles.

Emile Caudelier, 8, rue Crayer, à Ixelles, Bruxelles.

M. *F. M. Stapff* annonce la publication prochaine de son grand travail intitulé : *Les eaux du tunnel du St-Gothard.*

Ce travail comprendra 150 pages de texte in-folio, 14 tables, 2 planches en couleur et 6 figures dans le texte.

Le prix de souscription est de 12 marks.

M. *le Président* du Comité d'organisation du Congrès d'Archéologie de Bruxelles fait savoir qu'en séance du 31 octobre et du 21 novembre, l'ordre du jour suivant a été voté :

Le Congrès archéologique et historique sera organisé par les soins

des Sociétés d'Archéologie et d'Anthropologie de Bruxelles, avec le concours des Sociétés d'Architecture, de Géographie et de Géologie.

Ensuite le bureau définitif d'exécution a été constitué.

La présidence a été dévolue à M. le Comte Goblet d'Alviella.

M. *le Dr Hartog van Zouteveen* annonce qu'il accepte la mutation qui lui a été proposée pour la présentation de son mémoire sur les constructeurs des Hunebedden de la Drenthe. Ce travail sera présenté à la Société d'Anthropologie de Bruxelles.

MM. *Cappelle, Guyaux* et *le Dr L. Peeters* envoient leur démission de membres de la Société.

M. *Rafael Aguilar*, Secrétaire général de la Société scientifique *Antonio Alzate* de Mexico, demande l'échange des publications.

Nous recevons également la triste nouvelle de la mort de M. *Armand Bede*, Ingénieur des mines et membre effectif de notre Société.

Dons et envois reçus.

M. *Ad. Bayet*, de Bruxelles, nous envoie deux photographies des Vosges et une du Laacherzee pour notre album des phénomènes géologiques. — *(Remerciements.)*

De la part des auteurs :

1409 **Bertrand (M.).** *Faille de la lisière du Jura, entre Besançon et Salins.* Extr. in-8°, 12 pages, Paris, 1882.

1410 — *Le Jurassique supérieur et ses niveaux coralliens entre Gray et Saint-Claude.* Extr. in-8°, 28 pages et 1 tableau. Paris, 1883.

1411 — *Rapports de structure des Alpes de Glaris et du bassin houiller du Nord.* Extr. in-8°, 13 pages et 1 pl. Paris, 1884.

1412 — *Failles courbes dans le Jura et bassins d'affaissements.* Extr. in-8°, 11 pages. Paris, 1884.

1413 — *Coupe de la chaîne de la Sainte-Beaume (Provence).* Extr. in-8°, 14 pages et 2 pl. Paris, 1885.

1414 — *Ilot triasique du Beausset (Var). Analogie avec le bassin houiller franco-belge et avec les Alpes de Glaris.* Extr. in-8°, 36 pages et 2 pl. Paris, 1887.

1415 — *Sur la distribution géographique des roches éruptives en Europe.* Extr. in-8°, 46 pages. Paris, 1888.

1416 — *La chaîne des Alpes et la formation du Continent européen.* Extr. in-8°, 25 pages. Paris, 1888.

1417 — *Nouvelles études sur la chaîne de la Sainte-Beaume. Allure sinueuse des plis de la Provence.* Extr. in-8°, 32 pages et 2 pl. Paris, 1888.

1418 — *Sur les bassins houillers du Plateau central de la France.* Extr. in-8°, 12 pages. Paris, 1888.

1419 — *Les plis couchés et les renversements de la Provence. Environs de Saint-Zacharie.* Extr. in-4°, 8 pages. Paris, 1888.

1420 — *Sur les relations des phénomènes éruptifs avec la formation des montagnes et sur les lois de leur distribution.* Extr. in-4°, 4 pages. Paris, 1888.

1421 — *Un nouveau problème de la Géologie provençale. Pénétration de marnes irisées dans le Crétacé.* Extr. in-4°, 4 pages. Paris, 1888.

1422 — *Les plis couchés de la région de Draguignan.* Extr. in-4°, 3 pages. Paris, 1888.

1423 — *Plis couchés de la région de Draguignan.* Extr. in-8°, 13 pages. Paris, 1889.

1424 — *Éloge de Charles Lory.* Extr. in-8°, 16 pages. Paris, 1889.

1425 — *Allocution présidentielle.* Extr. in-8°, 4 pages. Paris, 1890.

1426 **Bertrand (M.)** et **Kilian (W.)**. *Rapport sur les terrains secondaires et tertiaires de l'Andalousie (Provinces de Grenade et de Malaga).* Extr. in-4°, 3 pages. Paris, 1885.

1427 — *Sur les terrains jurassique et crétacé des provinces de Grenade et de Malaga.* Extr. in-4°, 3 pages. Paris, 1886.

1428 — *Études sur les terrains secondaires et tertiaires dans les provinces de Grenade et de Malaga.* Vol. in-4°, 110 pages, 3 cartes et 2 pl. Paris, 1889.

1429 **Cayeux (L.)**. *Etude micrographique de la craie des environs de Lille.* Extr. in-8°, 40 pages et 1 pl. Lille, 1890.

1430 *Compte rendu de la séance de Géologie appliquée du 15 avril 1890 (Cartes agricoles).* Extr. in-8°, 22 pages, Bruxelles, 1890.

1431 **Flammache (A.)**. *Notice sur un appareil pouvant servir de sismographe.* Extr. in-8°, 2 pages. Bruxelles, 1890.

1432 **Kilian (W.)**. *I. Le gisement tithonique du fuente de los frailes. — II. Études paléontologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de l'Andalousie.* Vol. in-4°, 175 pages et 14 pl. Paris, 1889.

1433 **Lossen (K. A.)**. *Vergleichende Studien über die Gesteine des Spiemonts und des Bosenbergs bei St. Wendel und verwandte benachbarte Eruptivtypen aus der Zeit des Rothliegenden.* Extr. in-8°, 64 pages. Berlin, 1890.

1434 **Piret (Ad.)**. *Note sur des explorations récentes opérées dans la Meule de Bracquegnies.* Extr. in-8°, 7 pages. Bruxelles, 1890.

1435 **Van den Broeck (E.)** et **Rutot (A.)**. *Exposé préliminaire sur a.*

Cartographie agricole de la Belgique. Extr. in-8°, 9 pages. Bruxelles, 1891.

Périodiques nouveaux :

1436 *Memoirs of the Geological Survey of the United Kingdom.* 1890, in-8° relié, Londres.

1437 *Mittheilungen aus dem kœnigl. min.-geolog. und prähist. Museum in Dresden, Dr H. B. Geinitz, Director.* Heft. IX, in-4°. Cassel, 1890.

1438 *Prodromus of the Zoology of Victoria. Decade XX. Fred. Mc Coy.* grand in-8°. Melbourne, 1890.

Périodiques en continuation ; *Annales* de la Société scientifique de Bruxelles ; *Annales et Procès-verbaux* de la Société royale malacologique de Belgique ; *Annales* de la Société d'Hydrologie médicale de Paris ; *Bulletin* de l'Académie royale des sciences de Belgique ; de l'Association belge des chimistes ; de la Société royale de géographie d'Anvers ; international de l'Académie des sciences de Cracovie ; météorol. quotidien de l'Observatoire de Bruxelles ; quotidien de l'Office météorol. de Rome ; de la Société royale belge de géographie ; du Cercle des naturalistes hutois ; *Chronique* des travaux publics ; *Ciel et terre ; Feuille des jeunes naturalistes ; Memoirs* of the geol. Survey of New South Wales ; *Pilot Chart* of the North Atlantic Ocean ; *Quarterly Journal* of the geological Society ; *Records* of the geol. Survey of New South Wales ; *Revues* universelle des mines, de la métallurgie, etc. (Liége).

Élections de membres.

Sont élus en qualité de membres effectifs par le vote de l'assemblée :

MM. le Comte DU VAL DE BEAULIEU, 55, avenue des Arts, à Bruxelles.
le Capitaine TACKELS, Hygiéniste, rue Van de Weyer, à Bruxelles.
DE GROSSOUVRE, Ingénieur des Mines, à Bourges (France).

Est élu en qualité d'associé regnicole :

M. JEAN HOUZEAU DE LAHAIE, Directeur de la Société des Phosphates A. Houzeau et Cie, à St-Symphorien.

Communications des membres.

1° L. DOLLO. **Pourquoi le Champsosaure manque d'apophyse post-articulaire à la mandibule.**

Un grand nombre de Lacertiliens (l'Iguane, par exemple) possèdent, à la mandibule, en arrière de l'articulation quadrato-mandibulaire, une forte apophyse, pour l'insertion des muscles abaisseurs de la mâchoire inférieure : c'est cette apophyse que M. Dollo appelle *apophyse post-articulaire.*

Chez les Rhynchocéphaliens, *Sphenodon* et *Champsosaurus (= Simœdosaurus)*, notamment, manquent d'apophyse post-articulaire.

Quelle est la signification de cette structure ?

M. Dollo montre que, chez l'Iguane, l'abaissement de la mandibule se fait par deux muscles : le digastrique et le ptérygoïdien postérieur (ce dernier, non décrit antérieurement). Mais, chez *Sphenodon*, le ptérygoïdien postérieur est entré en régression et s'est fusionné avec le ptérygoïdien interne. Comme c'était le ptérygoïdien postérieur qui donnait naissance à l'apophyse post-articulaire, on comprend la disparition de celle-ci.

Donc, chez *Champsosaurus (= Simœdosaurus)*, comme chez *Sphenodon*, il n'y a pas d'apophyse post-articulaire à la mandibule, parce que le digastrique seul servait à l'abaissement de la mâchoire inférieure.

Un mémoire, accompagné de planches, justifiera, ultérieurement, ces assertions.

2° A. RUTOT fait une communication sur :

UNE APPLICATION

DE LA

GÉOLOGIE A L'ARCHÉOLOGIE

Il m'a été donné récemment de faire une très utile application des connaissances géologiques à l'archéologie.

Il existe au N. O. de Vilvorde, un hameau qui s'appelle Borght.

Au milieu de ce hameau, à proximité de l'église, se trouve une éminence connue sous le nom de Seneca-Berg.

Les archéologues avaient, depuis longtemps, épuisé, sur ce monticule, tous les efforts de leur érudition et de leur imagination.

Cette éminence est constituée par un plateau élévé et cultivé, circu-

laire, d'une trentaine de mètres de diamètre, supporté par deux terrasses en gradins à parois verticales, d'une hauteur totale de 15 mètres environ. Au bas, se voient les vestiges d'un fossé circulaire.

L'opinion la plus en faveur, faisait du Seneca-Berg un tumulus gigantesque dont les flancs devaient recéler les restes d'un membre important de l'ancienne famille des Cenecia.

Cependant, les étymologistes étaient partagés en plusieurs camps, les partisans de Senèque, de Cenecia et enfin ceux qui, constatant la proximité du monticule et de la Petite Senne, soutenaient, non sans raison, que Seneca-Berg n'était que l'altération du nom Senneke-Berg ou montagne de la Petite Senne.

Les choses en étaient à ce point dans la science archéologique, lorsque la Société d'archéologie de Bruxelles fit une excursion à Vilvorde, Borght et Grimbergen.

Le Seneca-Berg se trouvant sur le trajet à parcourir, on alla le visiter et, étant du nombre des excursionnistes, je fis avec mes confrères, l'ascension de la terrasse supérieure.

En certains points, par suite de l'humidité, des plaques assez consirables de gazon étaient tombées des parois verticales des gradins et aux endroits ainsi découverts, il était facile de voir que la butte est constituée par du limon quaternaire *en place*.

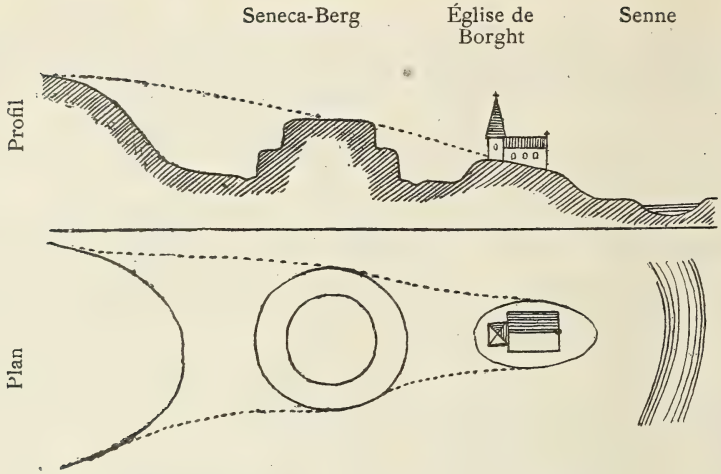
Du plateau supérieur on aperçoit l'église de Borght, bâtie sur un monticule isolé, beaucoup moins élevé que le Seneca-Berg et, du côté opposé, se voit le versant ondulé de la vallée de la Senne, constitué lui-même par de fortes épaisseurs (plus de 20 mètres) de limon quaternaire stratifié.

Je m'aperçus, de plus, que l'on déblayait en partie le pourtour du monticule isolé supportant l'église, afin de l'empierrer et, là encore, le limon stratifié, en place, était visible.

Il devenait ainsi évident que l'un des promontoires limoneux des bords de la vallée, le Seneca-Berg et le monticule isolé de l'église faisaient primitivement partie d'un même promontoire allongé, façonné par les méandres de la Senne lors du creusement de sa vallée.

Ce promontoire allongé avait dû être tronçonné *artificiellement* par deux solutions de continuité; le Seneca-Berg et le monticule de l'église étaient le résultat de ce tronçonnement, ainsi que le montrent les diagrammes de la page 250.

De ces faits, simplement constatés sur place, il résultait donc que le Seneca-Berg étant formé de terrain « en place », ne pouvait être un tumulus, attendu que ces sortes de tertres funéraires sont *toujours* formés de terres rapportées.



Le Seneca-Berg *n'étant pas* un tumulus, il n'en était pas moins intéressant de savoir son origine et sa destination.

Son origine est le fait du fractionnement artificiel du promontoire limoneux et quant à sa forme en gradins, l'un des membres de la Société d'archéologie émit l'opinion que le monticule ainsi façonné avait pu servir de retranchement, en des temps très reculés, et que le Seneca-Berg pouvait être les vestiges d'un ancien « Burg » ou enceinte fortifiée et palissadée du haut moyen âge, tel que l'on peut encore en voir dans certaines parties de l'Angleterre.

Pour résoudre définitivement la question, l'exploration minutieuse s'imposait et c'étaient des sondages qui semblaient répondre le mieux aux besoins de l'investigation.

Je fus donc chargé d'exécuter les sondages nécessaires, en compagnie de notre confrère M. le baron A. de Loë.

Les sondages furent pratiqués sur le plateau supérieur, d'abord au centre, puis en rayonnant jusqu'aux contours extérieurs.

Le sondage central perça d'abord un peu de terre végétale, puis pénétra directement dans le limon stratifié en place jusque une profondeur de 6 mètres, où il fut jugé inutile d'aller plus loin.

Ce résultat, tout en confirmant ce qui avait déjà été observé, était assez décourageant, mais dès le second sondage, les choses changèrent de face.

Sous la terre végétale, vint un peu de limon assez homogène, puis vers 1 mètre de profondeur, la sonde entra dans une couche noire, hétérogène, remplie de parties dures qui furent reconnues être des débris d'ossements et de poteries.

Vers $1^{m},80$ la sonde entra dans le limon stratifié en place.

Les autres sondages donnèrent des résultats analogues, et il découlait de cette première exploration que, sauf le centre et le pourtour extérieur, le sommet du Seneca-Berg devait être couvert, sous $0^m,60$ à 1 mètre de terre végétale et de limon pulvérulent, d'un lit épais de $0^m,50$ à $1^m,20$ de débris d'ossements mêlés de terre noircie ou rougie, de pierres, de débris de poteries, etc.

En présence de cette constatation, des fouilles furent décidées et une tranchée, mettant à découvert depuis la surface jusqu'au limon en place, fut pratiquée.

Cette coupe montra que, sous un peu de terre végétale, se trouvait un limon brun clair friable, d'origine éolienne, épais de $0^m,30$ à 0^m50, et que la couche noire sous-jacente était constituée par un ensemble hétérogène de lits superposés de terre rougie par le feu, séparés par des lits de charbon de bois et d'os de mouton, de bœuf, de cochon, de sanglier, etc., entièrement noircis. En diverses places, le lit de bois et d'ossements renfermait des dalles de grès bruxellien et était recouvert de sable glauconifère asschien, apporté des collines voisines avec quelques cailloux de silex roulés. Dans la masse se trouvaient, en assez grand nombre, des fragments plus ou moins importants de poteries, les unes, grossières et anciennes, les autres, émaillées, pouvant se rapporter au XVe siècle.

En divers points, des fragments de grosses tuiles romaines furent également rencontrés dans les lits charbonneux.

Ces faits indiquent une longue occupation du plateau du Seneca-Berg, les lits superposés de foyers et de débris de cuisine ; les tessons de poteries, etc., tout prouve un séjour prolongé.

Ces conclusions cadrent donc parfaitement avec l'hypothèse nouvelle introduite par M. Paul Saintenoy, secrétaire général de la Société d'Archéologie, consistant à faire du monticule de Borght, un Burg ou château-fort du plus ancien type du haut moyen âge.

La disposition en gradins formant retranchements, les vestiges de fossés à la base, l'absence de débris de cuisine au pourtour extérieur causée par la présence d'une palissade en bois, aujourd'hui disparue, la ressemblance du Seneca-Berg avec les vestiges analogues connus en Angleterre, tout concourt à donner entièrement raison aux vues de de M. Saintenoy.

Le nom même du hameau de Borght semble indiquer une altération du vieux mot Burg.

Enfin pour ce qui regarde le nom même du Seneca-Berg, nom qui, certes, éveille l'intérêt et la curiosité, notre confrère M. l'échevin Nowé, de Vilvorde, m'a fait savoir que l'origine en est assez prosaïque.

Il existe encore actuellement, à Borgt, des habitants qui s'appellent Seneca; ces habitants descendent d'une famille riche qui possédait des terres et une prairie située au Sud de Vilvorde s'appelle encore Seneca-Broeck. Le monticule de Borght appartenait donc sans doute anciennement à la famille Seneca, comme la prairie; de là son nom.

Une autre remarque que m'a faite M. l'échevin Nowé, c'est que, jusque dans ces derniers temps, les habitants de Borght avaient une réputation de violence, souvent justifiée, et qui contraste avec les mœurs plus calmes des habitants des localités voisines.

Peut-être y a-t-il là un reste des habitudes guerrières et farouches des anciens habitants de l'antique Burg?

3° M. RUTOT fait une communication orale sur :

LA CONSTITUTION DE L'ÉTAGE PANISELIEN

DANS LA FLANDRE OCCIDENTALE

Dans ses levés effectués dans la Flandre Occidentale, sur les planchettes au 1/20 000 de Cortemarck, Staden et Iseghem, M. Rutot a eu l'occasion de faire de nouvelles observations au sujet de la constitution de l'étage paniselien.

On sait que, sur une vaste région, le Paniselien est constitué comme suit, en partant du bas :

1. Gravier local (environs de Renaix), ou argile grise plastique, schistoïde, sans fossiles.
2. Argile sableuse glauconifère, avec grès tendres fossilifères vers le bas, grès devenant plus durs en montant et souvent silicifiés au centre.
3. Sable meuble glauconifère, avec tubulations d'annélides et plaquettes de grès dur, fossilifère, vers la partie inférieure.
4. Argile grise plastique, sans glauconie (dans la région comprise entre Jette et Alost).
5. Traces de gravier à *Cardium porulosum* (citadelle de Gand).
6. Sable fossilifère d'Aeltre à *Cardita planicosta*.

Cette disposition des couches a engagé M. Rutot à faire deux assises dans l'étage paniselien; l'une inférieure comprenant les couches de 1 à 4 inclus, l'autre supérieure comprenant les couches 5 et 6.

Partant des principes de la sédimentation marine exposés dans

une notice parue dans le Bulletin du Musée de Bruxelles (1) et des principes de notations exposés dans le même recueil (2), l'orateur avait imposé aux termes ci-dessus indiqués les notations suivantes :

P1*a*	Gravier localisé.
P1*c*	Argile plastique schistoïde.
P1*(c)*	Argile sableuse glauconifère avec grès fossilifères.
P1*d*	Sable glauconifère d'émersion.
P2*a*	Gravier localisé.
P2*(bd)*	Sables fossilifères d'Aeltre à *Cardita planicosta*.

La lettre *c* avait été accordée aux sédiments argileux de l'étage, sauf au terme argileux supérieur à P1*d*, qui n'avait pas encore reçu de notation.

Mais à la suite d'une étude préliminaire de l'argile des Polders, qui renferme, largement étendue, une zone épaisse d'argile grise, plastique, non glauconifère. dont l'origine littorale est évidente, M. Rutot croit pouvoir attribuer une origine identique aux deux couches d'argile grise plastique P1*c* et à celle supérieure à P1*d*, de sorte que ces vases littorales viennent jouer le rôle du gravier littoral et le changement de manière de voir entraîne des modifications dans les notations.

Laissant à P1*a* sa signification normale de gravier de base, l'argile notée précédemment P1*c* devient donc P1*(a)*, *a* indiquant le caractère littoral, mais la parenthèse lui faisant perdre l'interprétation étroite de gravier.

L'argile sableuse anciennement notée P1*(c)* devient donc P1*c* et l'argile plastique du sommet de l'assise inférieure, qui n'avait pas encore reçu de notation devient P1*(d)*.

D'autre part, aux environs de Hooglede, d'Ardoye, entre Pitthem et Thielt, un terme nouveau s'est montré très bien développé; c'est le sable d'immersion qui vient s'intercaler à sa place normale, entre l'argile littorale de base P1*(a)* et l'argile sableuse glauconifère P1*c*. Ce sable d'immersion prend évidemment la notation caractéristique P1*b*.

Ces constatations faites, l'échelle générale de l'assise inférieure de l'étage paniselien devient donc :

(1) A. Rutot. *Les phénomènes de la sédimentation marine étudiés dans leurs rapports avec la stratigraphie régionale.* Bull. du Mus. Royal d'Hist. Nat. t. II, 1883.

(2) E. Van den Broeck. *Note sur un nouveau mode de classification et de notation graphique des dépôts géologiques, basé sur l'étude des phénomènes de la sédimentation marine.* Bull. du Mus. Roy. d'Hist. Nat. t. II, 1883.

P1*a* Gravier localisé.
P1*(a)* Argile grise plastique schistoïde de base. (Vase littorale.)
P1*b* Sable d'immersion, meuble, glauconifère, avec petits grès très rares, parfois fossilifères.
P1*c* Argile sableuse glauconifère avec grès fossilifères.
P1*d* Sable d'émersion.
P1*(d)* Argile grise plastique. (Vase littorale.)

Il n'est pas introduit de changement dans les notations de l'assise supérieure.

Le sable P1*b* est glauconifère, peu ou point argileux et il ne renferme que très rarement des grès. Les points où on en rencontre sont : la tranchée du chemin de fer de la halte d'Hooglede, sur la ligne de Cortemarck à Staden et les terrassements d'une redoute passagère, creusés lors des grandes manœuvres de 1890, au sommet de la colline située entre Ardoye et Pitthem.

Ces grès sont petits, à gros grains, assez tendres, poreux et renferment des fossiles, surtout dans la tranchée de Hooglede, où la faunule caractéristique du Paniselien a été recueillie par M. Rutot.

Le même observateur dit que les sables P1*b* sont très trompeurs, parce qu'on peut les confondre souvent avec le sable d'émersion ypresien Y*d*.

Dumont a certainement dû s'y tromper, c'est ce qui explique l'absence du Paniselien sur beaucoup de sommets où cet étage existe, représenté par son argile de base surmontée du sable P1*b*.

M. Rutot a pu se convaincre lui-même que plusieurs parties de ses levés, effectués avant la reconnaissance de l'âge et de la position du sable P1*b*, sont erronées, ces sables ayant été confondus avec ceux du sommet de l'Ypresien en des points où l'argile, base du Paniselien, est peu développée.

La détermination exacte de l'âge du sable P1*b* fait étendre, dans des proportions assez considérables, l'aire couverte par le Paniselien dans la Flandre occidentale.

Un autre fait, qui a également attiré l'attention de M. Rutot, est la disparition locale du sable d'émersion Y*d* de l'Ypresien.

Aux environs de Pitthem, par exemple, M. Rutot a pu, par sondages, observer des contacts directs de l'argile base du Paniselien sur l'argile ypresienne Y*c*.

Au premier abord, l'observation était assez déroutante, mais au bout de quelques sondages on pouvait préciser le contact des deux argiles ; l'argile paniselienne est grise assez pâle, très plastique, grasse ; l'argile ypresienne est gris foncé, finement sableuse.

Dans cette région, au-dessus de l'argile base du Paniselien, le sable P1*b* est largement développé ; on conçoit comment, même dans les levés détaillés, il était facile de prendre le sable P1*b* pour le sable Y*d* absent.

Enfin, M. Rutot signale, rencontrées éparses comme empierrement de la route de Dixmude à Thourout, à la traversée du Broeck entre Dixmude et Beerst, de grandes dalles minces de grès paniselien remplies de fragments de bois et d'empreintes végétales, mêlées à des coquilles marines triturées.

Des grès semblables se rencontrent généralement à la base du sable P1*d*, mais ils sont toujours petits.

Dans le cas présent il semble y avoir un ou plusieurs niveaux de dalles minces, fissiles, remplies de débris végétaux de grand format, au lieu des petites plaquettes habituelles.

Ces grès paniseliens, très remarquables, étaient mélangés à des débris de roches primaires ramassés un peu partout, mais l'auteur n'a pu en connaître le lieu d'origine.

Une exploration des collines les plus proches de Dixmude n'a fourni aucun renseignement ; il s'agit peut-être d'un pointement de terrain paniselien englobé dans l'argile des Polders.

Il serait très intéressant de connaître le gîte exact, afin de l'étudier et d'y recueillir des matériaux.

4° M. *le Président*, après avoir remercié M. Rutot de ses deux communications, prie M. le Secrétaire de donner lecture du travail de M. le Dr FÉLIX, intitulé : *De l'action physiologique et thérapeutique des eaux thermales de Chaudfontaine.*

L'assemblée, après audition du travail, vote l'impression aux Mémoires.

M. *le Président* constate que l'heure est trop avancée pour qu'il soit permis à M. Van den Broeck d'exposer les vues du colonel Goulier sur les oscillations actuelles du sol de la France.

La communication est remise à la prochaine séance.

La séance est levée à 11 heures.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ANNUELLE

DU 25 JANVIER 1891.

(Remise de l'Assemblée générale annuelle de fin décembre 1890.)

Présidence de M. le Professeur **J. Gosselet.**

La séance est ouverte à deux heures et un quart.

Le Procès-Verbal de l'Assemblée générale du 22 décembre 1889 est adopté.

Correspondance.

Il est donné lecture d'une lettre de M. T. C. Moulan annonçant que, pour des motifs de convenances personnelles, il ne lui est plus possible d'accepter le renouvellement d'aucun mandat au sein du Conseil administratif ou de la section des sciences appliquées. *(Pris pour notification.)*

Rapport annuel du Président.

MESSIEURS,

Vous ne vous étonnerez pas si mes premières paroles sont des paroles de deuil. Devant le malheur qui vient de frapper la Famille royale et la Belgique entière, devant cette perte douloureuse, qui fauche prématurément à l'affection et aux espérances de son auguste famille, S. A. R. le Prince Baudouin, que la Nation entière s'était accoutumée à considérer comme le digne héritier d'une dynastie chère à tous les Belges, pouvons-nous ne pas nous attrister tout d'abord et ne pas prendre notre part de l'affliction qui étreint le pays tout entier. Si l'universalité et l'intensité des regrets que fait naître dans tous les cœurs ce triste événement peut apporter quelque consolation à d'augustes douleurs, la Société belge de Géologie, au nom de tous ses adhérents, se fait un devoir d'exprimer toute la part qu'elle prend aux sentiments sympathiques qui unissent la Nation à la Dynastie régnante, si cruellement éprouvée en cette triste circonstance.

Je vous propose, Messieurs, d'adresser à la Famille royale une lettre de condoléances exprimant les sentiments dont je viens de me faire l'interprète. *(Adhésion unanime.)*

J'ai maintenant, Messieurs, pour la seconde fois à vous rendre compte de vos travaux et pour la seconde fois à constater l'état prospère de notre jeune Société.

Nous avons tenu 14 séances dont 4 ont été spécialement consacrées aux sciences appliquées et 2 à la discussion d'un programme d'étude de cartographie agricole.

Notre session de Givet a parfaitement réussi malgré l'éloignement. Outre l'étude de la vallée classique de la Meuse, nous avons visité la vallée moins connue de la Houille.

Nos excursions ont le double avantage de ne durer que peu de jours et d'attirer beaucoup de monde. Nous étions 30 personnes à Givet; à Tournai nous étions 40; à Quenast 83, à Modave, où nous avons fait, de compagnie avec la Société des Ingénieurs, une belle excursion hydrologique, nous formions avec ces derniers un groupe important de près de 200 excursionnistes. Plusieurs d'entre vous n'ont pas craint de braver les fatigues d'un plus long voyage pour aller à Cassel fêter, avec la Société Géologique du Nord, le 25e anniversaire de la première excursion géologique faite dans nos régions. Je les remercie de nouveau de cette touchante marque d'affection. Je suis fier d'avoir contribué à faire sortir les études géologiques du domaine restreint des écoles et d'y avoir initié un public appartenant à tous les ordres de la société.

Vous trouverez les comptes rendus de ces excursions et les travaux de nos séances dans le 4e volume de notre Bulletin. Il comprendra 14 mémoires accompagnés de 12 à 13 planches et dus à MM. Borgmann, Dollo, Félix, Fouqué, Gourret, Lœwinson-Lessing, Michel Levy, Macpherson, Pergens, Rutot, Sacco, Van den Broeck et Wowman, et les communications moins étendues mais non moins importantes de MM. Buls, De Munck, Dollo, Dormal, Dupont, Dokoutchaïef, Delecourt-Wincqz, Fisch, Flamache, Inostranzeff, Issel, Gosselet, Moulan, Piret, Rutot, Petermann, Van den Bogaerde, Van den Broeck et Verstraeten, soit 36 notices et communications, sans compter les résumés de procès-verbaux des mémoires précédents.

Vous regretterez avec nous qu'un seul fascicule ait paru. Il est volumineux, il est vrai, mais il eût dû être accompagné d'un second. Ce retard tient à des causes multiples, particulièrement au deuil de notre cher Secrétaire, dont nous avons tous partagé la douleur. Il tient plus encore à la multitude de ses occupations. Il a accepté héroïquement

toutes les charges de la Société. Secrétaire et trésorier il nous donne un temps considérable, qu'il est obligé de prendre sur les occupations de la journée et plus souvent sur son sommeil. Cet état de chose ne peut durer ni pour lui, ni pour nous. Il faut sérieusement y songer. Nous devons d'abord le débarrasser du soin de nos finances en nommant un trésorier. Je fais appel à votre dévouement. Que l'un de vous consente à se charger de ces fonctions. C'est le plus grand service qu'il pourra rendre à notre Société.

Mais cela ne suffit pas. Il nous faut encore un employé spécial qui veille sur nos publications, sur la correction des épreuves, sur la mise en pages, sur la distribution des volumes et des convocations, qui fasse enfin la besogne matérielle et permanente du secrétariat. Ceux qui ont eu la charge d'une publication savent seuls le temps qu'on y dépense et la préoccupation qu'elle occasionne.

Il est à souhaiter que notre Secrétaire, délivré de tous ces soucis secondaires, puisse reprendre activement ses études sur le terrain, études qui, avant leur brusque interruption, ont été si fructueuses pour les progrès de la géologie. L'honneur de ses travaux rejaillira sur notre Société. Ils alimenteront notre Bulletin ; enfin ils hâteront le moment où notre cher et savant ami recevra la récompense que nous désirons tous pour lui.

Nous ne pouvons séparer dans nos vœux, dans notre affection et dans notre reconnaissance son fidèle Pylade, sans lequel il aurait succombé depuis longtemps sous le poids des fardeaux qu'il s'est imposés pour nous. Avec un dévouement d'autant plus méritoire qu'il est plus caché, M. Rutot a été avec M. Van den Broeck le grand ressort qui a fait marcher notre Société.

L'hydrologie a continué à fournir l'occasion de communications et de discussions intéressantes. Nous avons élaboré et envoyé aux Chambres une pétition pour demander que cette science soit comprise dans les programmes d'étude de l'Enseignement supérieur. Un écueil s'est rencontré, qui était à prévoir, celui de toucher à des intérêts industriels respectables et d'éveiller des susceptibilités légitimes. Nous l'avons évité en conservant à la discussion un caractère purement scientifique. Une société comme la nôtre, qui fait une large part aux questions industrielles, doit être une tribune ouverte à tous ses membres pour venir y exposer leurs idées dans le domaine scientifique dont nous nous occupons. Mais en tant que Société nous n'avons aucun avis à donner. Si on demande nos conseils sur un point nous pouvons charger un ou plusieurs membres de nous faire un rapport. Ce rapport, nous pouvons l'envoyer à ceux qui nous ont consulté ;

mais il reste l'œuvre personnelle du rapporteur et de la commission. La Société n'est qu'un intermédiaire.

J'ajouterai, et en cela je crois être l'interprète de tous ceux qui m'écoutent, que lorsqu'une question est susceptible de soulever des discussions irritantes entre ses membres, la Société doit, pendant quelque temps, les retirer de son ordre du jour. Ayons toujours présente aux yeux la devise nationale.

Même dans le domaine des applications de la géologie, il y a assez de questions qui réuniront toutes les bonnes volontés. L'année passée je vous parlais de nous occuper de géologie agricole. Nous avons consacré deux séances à l'examen des projets d'une carte agricole. MM. Van den Broeck et Rutot ont montré l'utilité qu'aurait eue sous ce rapport la carte géologique au 1/20000 élaborée sous l'initiative et la direction scientifique de M. Dupont. A la suite de cette communication, M. Dupont nous a entretenu des cartes agronomiques agricoles qu'il avait fait faire pour la province de Namur. Il a émis un de ces avis lumineux dont il a l'habitude, celui de confier les levés aux géomètres du cadastre. A la suite de ces discussions la Société adopta le vœu suivant qui a été transmis à la Commission gouvernementale d'élaboration d'une carte agricole :

« La Société considère comme utile et pratique et comme méritant » d'être recommandée comme premier document nécessaire pour » aborder l'étude de la confection d'une carte agricole du pays l'exécu- » tion de leurs types de culture dans nos diverses régions agricoles. » La Société pense que les géomètres du cadastre seraient utilement » désignés pour l'exécution de ces levés. »

A la suite de nouvelles communications de M. Dupont, appuyées par des considérations de MM. Rutot et Van den Broeck, la Société a reconnu à l'unanimité que l'échelle de 1/20000 semble être la plus petite échelle possible d'une carte agricole sérieuse et elle a décidé de transmettre à la Commission gouvernementale deux autres propositions consistant, d'une part, à « étudier et à lever géologiquement d'une manière » approfondie, en trois ou quatre régions physiques distinctes du pays, » certains territoires typiques et de les transformer ensuite en champs » d'expérience » ; d'autre part, « à recommander l'étude et le levé géolo- » gique détaillé des champs d'expérience actuellement existants. »

Nous avons encore transmis à la même Commission l'important mémoire spécialement traduit pour nous, de M. le professeur Dokoutchaief, sur la taxation des terres en Russie. La commission agricole où nous avons le plaisir de compter 6 membres (1) sur 10 nous a voté des

(1) MM. Houzeau, Lancaster, Petermann, Proost, Rutot et Van den Broeck.

remerciements et a proposé au Ministre de l'Agriculture l'impression du mémoire du savant Russe. Ce mémoire avait été spécialement traduit à notre intention, mais il est trop exclusivement agricole pour figurer dans nos volumes. En attendant, M. Rutot nous en a donné une analyse d'autant plus utile que le mémoire en question n'a encore été publié qu'en langue russe.

Toujours dans le cercle des applications de la Géologie, je citerai la carte pluviométrique que nous devions publier. Nous avons la satisfaction d'annoncer que l'impression des tableaux est commencée et que la gravure de la carte est en bon chemin. La publication serait plus avancée sans des circonstances indépendantes de notre volonté et de celle des auteurs.

Il me reste à mentionner notre participation à l'organisation du Congrès de la Fédération des Sociétés d'archéologie et d'histoire de Belgique, congrès qui doit avoir lieu à Bruxelles ; notre participation — très appréciée à en juger par l'accueil flatteur que lui a fait M. le Bourgmestre de Bruxelles — à l'organisation des salles scientifiques du Palais du Peuple.

Cette année comme les précédentes, MM. Rutot et Van den Broeck veulent bien faire honneur à la Société des avis et renseignements qu'ils fournissent aux industriels et aux administrations. Les félicitations qui leur ont été votées par le Conseil communal de Charleroi pour leurs rapports sur la question des eaux et sur la position du cimetière projeté, sont une preuve des services que les connaissances géologiques peuvent rendre dans une foule de circonstances.

C'est une vérité que nous ne saurions trop répéter. La géologie, lorsqu'elle sera plus répandue, est appelée à rendre de grands services à l'industrie et à l'agriculture. Mais le public ne s'en doute pas, parce qu'il ignore complétement en quoi consiste la géologie. Ceux qui l'ont apprise dans leur jeunesse la regardent comme une science secondaire et fort ennuyeuse. Ce n'est peut-être pas tout à fait leur faute, au moins si j'en juge par ce qui se passe en France. On fait aux élèves de nos collèges le cours de géologie au tableau noir, comme la géométrie, sans collections, sans excursions. On leur apprend de longues listes de noms de terrains, de roches, de fossiles. De plus, la géologie compte à peine ou ne compte pas du tout dans les examens. Je sais qu'en Belgique, dans les universités, il se trouve des professeurs éminents qui ont inspiré le goût de la géologie à des élèves qui sont devenus des savants. Mais si on en juge par les résultats généraux, leur enseignement n'a trouvé faveur qu'auprès d'un bon petit nombre, car le développement des idées géologiques en Belgique ne date réellement que

de la création des sociétés libres : Société malacologique, Société géologique de Belgique, Société belge de Géologie et d'Hydrologie.

Voulez-vous me permettre de vous dire ma pensée sous ce rapport et d'y ajouter mes vœux. Il manque en Belgique pour la divulgation des idées scientifiques ce que nous avons en France, des cours publics d'Enseignement supérieur, qui s'adressent à ceux qui n'ont pas fait et qui ne veulent pas faire d'études universitaires. Eh bien, j'espère que cette lacune sera prochainement comblée. Et elle le sera de la manière la plus heureuse, la plus féconde, pour l'initiative privée.

Vous connaissez un de nos sociétaires, qui sait joindre les aspirations les plus généreuses à une intelligence industrielle exceptionnelle, qui par une découverte chimique inespérée est devenu un bienfaiteur de l'humanité et a rendu tous les peuples tributaires de son industrie. Cet homme connaît la puissance de la science ; il sait ce que la divulgation des idées scientifiques peut faire pour le progrès de la Société. Il vient de fonder, à ses frais, des cours publics et des laboratoires annexés à l'Université libre de Bruxelles, pour développer certaines sciences qui lui ont paru particulièrement dignes d'intérêt. Actuellement l'Institut Solvay compte deux cours, l'un sur l'électricité, l'autre sur le développement du système nerveux dans toute la série animale. C'est un de nos membres, M. Dollo, qui est chargé de ce dernier cours. Par les nombreuses communications qu'il nous fait, vous avez pu apprécier sa science, son travail assidu, sa clarté d'exposition. C'est vous dire la valeur de son cours et les applaudissements qu'il recueille chaque fois. Le nombre des auditeurs qui se pressent chaque semaine autour de sa chaire proclame le succès du professeur et l'utilité de l'Institution.

Espérons que l'exemple de M. Solvay trouvera des imitateurs et qu'un cours de géologie viendra s'ajouter aux précédents. Ce sera l'auxiliaire le plus actif du recrutement de notre Société.

Nous étions 290 membres effectifs en décembre dernier, nous sommes actuellement 323, plus 43 associés régnicoles payants, 48 membres honoraires et protecteurs et 23 associés étrangers, en tout 437 membres.

Vous constatez que le nombre des associés régnicoles s'est augmenté (43 au lieu de 37) ; mais d'une manière bien insuffisante. Notre appel de l'année passée n'a pas trouvé d'écho dans la jeunesse. Redoublons d'efforts pour amener des recrues. Il serait utile aussi que plusieurs d'entre vous ou vos amis les ingénieurs, grands industriels, représentants de la haute banque, directeurs

d'exploitations minérales, phosphatiers et autres se fissent inscrire comme membres à perpétuité. Pourquoi ne l'avouerions-nous pas ? D'une part, nous avons besoin d'argent, d'autre part, nous pouvons donner des avis utiles, rendre des services. Nous sommes réduits à restreindre nos échanges pour ne pas multiplier les ports; nous n'avons pu accorder d'échange qu'à un petit nombre de Sociétés ou de Revues qui nous l'avaient demandé. Les vingt-six demandes qui nous sont parvenues témoignent de l'intérêt scientifique que l'on porte à nos publications. Si la Province ne nous donnait un subside, dont nous lui sommes très reconnaissants, nous ne pourrions subsister. Il est regrettable que le gouvernement n'ait pu majorer son subside de 1000 francs que par des promesses, très sympathiques il est vrai. Néanmoins nous avons de bons avocats, je vous l'ai dit l'année passée; MM. de Sélys et Van Overloop défendent en toutes circonstances notre cause, qui est celle des sociétés savantes.

Notre bibliothèque s'est accrue, en dehors des échanges, des envois de 68 donateurs.

Une mention spéciale est due à M. Van Overloop ainsi qu'à M. Van Hoegaerden qui ont offert à tous les membres de la Société et sous forme d'annexe à notre Bulletin, d'importants mémoires. Celui de Van Overloop intitulé : *les Origines du bassin de l'Escaut*, était accompagné de superbes cartes qui donnaient à ce généreux envoi une valeur que vous avez pu apprécier, en même temps que l'originalité de la thèse de notre zélé confrère sur les variations anciennes du cours de l'important fleuve belge.

Grâce à la bienveillance de la Société des Ingénieurs et des Industriels, nous avons au Palais de la Bourse un local très convenable pour nos séances; mais notre bibliothèque, ce puissant adjuvant du travail, reste inabordable, loin du centre de nos réunions. Il importe pour nous que cet état de choses cesse promptement.

Je termine, Messieurs, par la partie la plus pénible de mon compte rendu. Il s'agit de vous parler des membres qui nous ont quitté. Nous avons eu en 1890 peu de démissions à enregistrer, mais la mort a largement fauché parmi nous; elle a pris les meilleurs. C'est le cas de dire avec le poète :

O Mort... tu sais choisir.

Parmi nos membres effectifs, Bede, Gendebien, Poumay, Soudanas, Saint-Paul de Sinçay, Van den Bogaerde, mort au champ d'honneur de la science au Congo, Ortlieb, notre ancien vice-président, une

des colonnes de notre Société ; puis le général Liagre, secrétaire perpétuel de l'Académie royale, qui avait bien voulu témoigner de sa sympathie pour notre Société naissante en se faisant inscrire comme membre associé régnicole.

Nos pertes parmi les membres étrangers sont aussi douloureuses et plus retentissantes encore. C'est Gillieron, membre de la Commission de la Carte géologique Suisse, membre associé étranger de notre Société ; puis trois membres honoraires des plus éminents : Neumayr, professeur à l'Université de Vienne qui s'était acquis une réputation générale par ses travaux sur les climats et la géographie des époques géologiques secondaires ; Alph. Favre, de Genève, l'un des fondateurs de la théorie glaciaire des blocs erratiques ; Hébert, l'illustre professeur de la Sorbonne, qui, entr'autres travaux, a fixé l'âge des couches les plus controversées de Belgique, le Gedinnien et le Heersien.

Hébert ! Ortlieb ! mon maître et mon élève ! Ces noms reportent ma pensée sur moi-même. Je sens que l'âge arrive où je dois songer au repos, où je dois laisser à de plus jeunes la fatigue des honneurs et des responsabilités.

Messieurs ! vous m'avez appelé, quoiqu'étranger, à présider à vos travaux. J'ai apprécié au plus haut degré cet honneur, ce témoignage d'estime où l'amitié avait une grande part. En attribuant à l'affection de quelques-uns la pensée de me porter à la présidence, je ne cherche pas à diminuer l'honneur que je dois retirer de vos votes. Mais si je suis fier d'avoir contribué à l'extension de la science, je ne le suis pas moins d'avoir su inspirer à mes confrères des sentiments d'amitié qui étaient réciproques et que nos relations journalières n'ont fait qu'augmenter.

Pendant ces deux années, j'ai pu lier connaissance avec beaucoup d'entre vous ; j'ai pu apprécier votre zèle pour la science, votre vif désir de vous mettre au courant de la géologie. Je me suis convaincu que notre Société a un rôle bien défini, au milieu des autres associations scientifiques de la Belgique, celui de répandre dans l'esprit public, les notions de géologie, d'en faire sentir l'utilité aux industriels, aux agriculteurs, aux administrations. Si j'ai pu contribuer pour une petite part à obtenir ce résultat, je m'en estimerai très heureux.

Je me plais encore à penser que ma présence parmi vous comme Président est une preuve de la cordialité qui unit les géologues belges aux géologues français. Les excursions que nous avons faites en commun avec la Société géologique du Nord ont montré les avantages que peuvent en retirer l'une et l'autre société. J'espère que nos

bonnes relations se continueront et que vous voudrez bien nous convoquer à vos excursions, comme vous voudrez bien venir aux nôtres.

Excusez-moi de vous avoir retenu si longtemps sur ma personne et mes préoccupations et permettez-moi de terminer en vous remerciant de nouveau du grand honneur que vous m'avez fait. *(Applaudissements prolongés.)*

Compte rendu de la Session extraordinaire à Givet.

M. *le Président* résume brièvement les constatations et observations géologiques que la Société a faites lors de l'excursion annuelle faite dans la vallée de la Meuse, à Givet et dans l'intéressante vallée de la Houille, où une coupe fort complète du terrain devonien a permis à la Société de compléter les notions acquises précédemment sur les terrains primaires, lors de l'excursion à Namur en 1888. Comme le compte rendu détaillé de cette excursion est destiné à paraître dans le Bulletin, M. le Président ne croit pas devoir s'étendre longuement sur cette relation.

Approbation des comptes de l'année 1890 et budget de 1891.

M. *le Secrétaire* a soumis au Conseil la situation et les comptes de 1890.

Il a été reconnu que le retard des publications rendait illusoire l'établissement de la situation financière de clôture de l'année 1890. Des explications fournies, il résulte que, suivant toute apparence, la situation se traduira, lors de l'apurement définitif des comptes de 1890, par le maintien des conditions financières exposées l'année passée : c'est-à-dire que les ressources de la Société, tout en lui permettant de donner un certain essor à ses publications, qui vont toujours s'augmentant en importance matérielle et scientifique, ne donnent guère l'espoir de voir diminuer le découvert causé par les deux premières années d'existence de la Société.

Le Conseil, heureux de constater que le budget de 1890 s'équilibrera conformément aux prévisions formulées l'an passé, engage la Société à entrer résolument dans la voie des économies et à restreindre pour 1891 le développement, toujours croissant, des publications.

L'Assemblée, sur la proposition de M. *A. Houzeau*, délègue au Conseil le soin de dresser le relevé des comptes de 1890, dès que les publications seront à jour, et de dresser en même temps le projet définitif de budget de 1891, sur les bases de celui que présente M. le Secrétaire-Trésorier, lequel s'équilibre par environ 7000 francs de recettes et de dépenses.

Fixation du chiffre de la rétribution et du prix de vente et d'abonnement des publications.

Aucune modification aux décisions antérieures n'est apportée ni demandée par l'Assemblée.

Fixation des jours et heures des séances.

Le peu de membres de la province ayant profité des séances de jour, lesquelles sont peu désirées des habitants de l'agglomération bruxelloise, a engagé le Conseil a proposer la suppression de ces séances. *(Adopté.)*

Il est décidé qu'outre les séances mensuelles, qui auront lieu dorénavant à 8 1/2 heures au lieu de 8 heures, il pourra y avoir quatre séances facultatives d'applications géologiques lesquelles n'auront toutefois lieu que si des ordres du jour appropriés parviennent en temps au Secrétariat.

L'Assemblée décide que les séances de 1891 auront lieu conformément au tableau ci-dessous.

TABLEAU INDICATIF DES JOURS ET HEURES DES SÉANCES

ANNÉE 1891

Janvier,	Dimanche	25, aps l'As. gén.	*Juin,*	Mardi	30, à 8 1/2 heures.
Février,	Mardi	24, à 8 1/2 heures.	*Juillet,*	Mardi	28, à 8 1/2 heures.
Mars,	Mardi	31, à 8 1/2 heures.	*Août,*	**Mardi**	11, à 8 1/2 heures.
Avril,	**Mardi**	14, à 8 1/2 heures.	*Septembre,*		Vacances.
Avril,	Mardi	28, à 8 1/2 heures.	*Octobre,*	Mardi	27, à 8 1/2 heures.
Mai,	Mardi	26, à 8 1/2 heures.	*Novembre,*	**Mardi**	10, à 8 1/2 heures.
Juin,	**Mardi**	16, à 8 1/2 heures.	*Décembre,*	Dimanche	27, à 8 1/2 heures.

Nota. — Les séances auront lieu au *Palais de la Bourse,* locaux de la Société belge des Ingénieurs et des Industriels ; entrée par la rue du Midi.

Les séances dont le jour est imprimé en caractères gras seront, si elles ont lieu, spécialement consacrées aux *applications géologiques.*

La **session extraordinaire annuelle** aura lieu dans la région volcanique de l'Eifel, en août ou septembre.

Session extraordinaire de 1891 et programme des excursions de l'année.

Sur l'invitation de M. le Président M. *Rutot* développe les raisons pour lesquelles il propose avec M. Van den Broeck *la région volca-*

nique de l'Eifel comme siège de la Session annuelle extraordinaire de 1891. *(Adopté.)*

M. *Van den Broeck* rappelle qu'une série de courses dans le terrain primaire avait été projetée en 1889 et propose de les entreprendre cette année. M. *Dupont* se met à la disposition de la Société pour conduire ces excursions et fait remarquer qu'il suffirait de trois courses d'un jour, bien choisies, pour que chacun pût se familiariser avec l'étude si intéressante des calcaires de nos terrains primaires.

Dans les calcaires devoniens de l'Entre-Sambre et Meuse, il serait aisé d'étudier l'origine corallienne de certains de ces calcaires ; sur les bords de l'Ourthe et à Bomal on pourrait retrouver en relief la disposition primitive de nos atolls primaires et le Calcaire carbonifère de la vallée de la Meuse montrerait les aspects grandioses de cette superbe région de récifs qui est si bien caractérisée à Waulsort par exemple.

Le projet de ces trois excursions est adopté et des courses plus rapprochées, dans le bassin tertiaire, seront également organisées s'il y a lieu.

Election d'un Président.

L'Assemblée ayant à procéder au remplacement de M. *J. Gosselet*, Président sortant après les deux années statutaires d'exercice, élit unanimement M. *E. Dupont* en qualité de Président.

M. *E. Dupont* remercie l'assemblée de l'honneur qu'elle vient de lui faire. Sa seule ambition en l'acceptant, est de maintenir la prospérité de la Société au point où l'ont amenée ses prédécesseurs. Il rappelle le rôle et les travaux de ceux-ci : M. Houzeau élaborant nos statuts et notre programme d'études. En y faisant intervenir l'étude des applications de la Géologie il a introduit une innovation dont nous avons tous pu constater les heureux résultats, et c'est là un des caractères distinctifs de notre Société, qui a été la première à suivre cette voie féconde. M. Gosselet a eu de son côté sur la géologie belge une influence considérable, que 35 années d'études, de recherches et de découvertes ont permis à chacun de nous d'apprécier. Il vient encore, par une œuvre magistrale, monumentale, consacrée à l'Ardenne, de couronner cette carrière dont il ne craint pas de nous consacrer de précieux instants en venant, avec son affabilité et sa modestie habituelle, diriger soit nos séances, soit nos courses géologiques, qui lui doivent chaque fois alors un si vif éclat. Il nous a fait participer de son expérience sur les méthodes scientifiques en nous communiquant le résultat des applications des grandes méthodes des fondateurs de la Géologie. *(Applaudissements.)*

Élection de quatre Vice-Présidents.

Conformément à l'article 33 des Statuts, exigeant le remplacement annuel des Vice-Présidents non rééligibles, il est procédé à l'élection de quatre Vice-Présidents.

Sont nommés Vice-Présidents par le vote de l'Assemblée.

MM. le *Bon de Sélys L. Dollo*, *A. Houzeau de Lehaie* et *A. Rutot.*

Élection du Secrétaire.

Sur la proposition de M. le Président, l'Assemblée après avoir élu M. *E. Van den Broeck* en qualité de *Secrétaire*, le prie de conserver, à titre provisoire, le titre et les fonctions de *Trésorier* qu'il avait acceptées il y a un an. M. *Van den Broeck*, tout en faisant remarquer combien un pareil cumul est préjudiciable aux intérêts et à la bonne gestion de la Société, accepte la charge que lui confère l'Assemblée.

Élection de deux délégués du Conseil.

Par application de l'article 35 des Statuts l'Assemblée a à procéder au remplacement de deux des quatre délégués du Conseil.

Sont élus par le vote de l'Assemblée MM. *J. Gosselet* et *Puttemans*.

Élection de membres du Conseil.

MM. *Lemonnier*, *Ch. Lahaye*, *A. Proost* et *A. Renard* sont nommés membres du Conseil en remplacement de deux membres sortants, de M. *L. Dollo*, passé à la Vice-Présidence et de M. *J. Ortlieb* décédé.

Section d'applications géologiques.

Sont nommés à l'unanimité et par un vote d'ensemble :

M. *A. Houzeau*, Président : MM. *A. Petermann* et *A. Lancaster* Vice-Présidents, et *A. Rutot*, Secrétaire.

Election de la Commission de vérification des comptes.

Il est décidé que la Commission actuelle, composée de MM. *de Munck*, *Dufief* et *Félix* restera en fonctions jusqu'à la clôture des comptes de 1890.

Élection de trois membres honoraires.

MM. *Arthur Issel*, de Gênes; *F. Lœwinson-Lessing*, de Saint-Pétersbourg, et *Alb. Heim*, de Zurich, sont, à l'unanimité et sur la

proposition du Bureau, nommés MEMBRES HONORAIRES de la Société, en remplacement de MM. *A. Favre*, *Ed. Hébert* et *Neumayr*, décédés.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 4 1/2 heures.

COMPOSITION DU BUREAU ET DU CONSEIL

PENDANT L'EXERCICE 1891

Président :

Édouard Dupont.

Vice-Présidents :

Bon de Sélys, L. Dollo, A. Houzeau de Lehaie, A. Rutot.

Secrétaire-Trésorier :

Ernest Van den Broeck.

Bibliothécaire :

Camille Aubry.

Délégués du Conseil :

T. Gilbert, J. Gosselet, Ch. Puttemans, J. Willems.

Membres du Conseil :

P. Béclard, Lemonnier, Ch. Lahaye, A. Proost, A. Renard, E. Van Overloop.

—

COMPOSITION DU BUREAU DES SÉANCES D'APPLICATIONS :

Président :

A. Houzeau de Lehaie.

Vice-Présidents :

A. Petermann, A. Lancaster.

Secrétaire :

A. Rutot.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

TOME IV

ANNÉE 1890

BRUXELLES
POLLEUNIS ET CEUTERICK, IMPRIMEURS
35, RUE DES URSULINES, 35

MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ BELGE
DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE
BRUXELLES

—

LA GÉO-TECTONIQUE
DE LA HAUTE ITALIE OCCIDENTALE

PAR

le Dr **Federico Sacco**
Professeur de Paléontologie à l'Université de Turin.

PLANCHE I.

En géologie, aussi bien que dans toutes les autres sciences, il est très utile et très intéressant de faire de temps en temps une halte dans le chemin analytique si long et souvent si aride ; de jeter un regard qui embrasse la voie parcourue ; de chercher à synthétiser les travaux spéciaux accomplis et s'élever ainsi à des idées plus amples et plus générales qui servent d'impulsion nouvelle pour continuer les recherches analytiques, dont souvent même elles modifient plus ou moins profondément la direction.

Ces travaux délicats de synthèse sont d'autant plus utiles et plus importants que les recherches analytiques qui leur servent de base ont été plus nombreuses, plus longues et plus soignées et que les connaissances scientifiques de celui qui accomplit ces études sont plus complètes et plus profondes. Si cependant ces conditions essentielles à la formation d'un bon travail synthétique font défaut totalement ou même en grande partie, des théories erronées peuvent apparaître — comme en effet cela s'est vu souvent — théories qui portent un préjudice plus ou moins grand et plus ou moins durable aux progrès scientifiques, selon les circonstances dans lesquelles elles ont été émises et selon l'auteur qui les a énoncées.

Récemment, M. Suess dans son ouvrage grandiose *Das Antlitz der*

Erde a cherché à réunir les phénomènes géo-tectoniques de la croûte terrestre en une sorte de loi générale par laquelle les plissements de cette croûte se seraient constitués comme de grandes ondes s'avançant graduellement depuis les époques géologiques les plus anciennes jusqu'aux plus récentes, du pôle Nord vers l'Équateur, donnant lieu aux zones de plissement *huronienne, calédonienne, hercynienne* et *alpine*, dans l'hémisphère septentrional.

Quoique cette espèce de loi générale sur les plissements de la croûte terrestre ait déjà trouvé des contradicteurs, parce qu'elle présente des exceptions nombreuses et qu'elle laisse sans explication plusieurs phénomènes en contradiction avec quelques autres, et bien qu'elle devra certainement être modifiée, elle a cependant été généralement bien accueillie par les géologues et nous voyons qu'ils en ont même déjà tiré quelques déductions très importantes, comme, par exemple, celles de M. Bertrand *Sur la distribution géographique des roches éruptives en Europe.*

Il me semble maintenant utile que les géologues des diverses nations, selon leurs forces et leurs connaissances, en se basant sur les études analytiques faites dans leur région spéciale d'observation et s'élevant à des conceptions synthétiques sur cette région même, cherchent à comparer les résultats qu'ils pourront obtenir par ce moyen avec la théorie générale dont je viens de parler. C'est seulement de cette manière, me paraît-il, que l'on pourra dégager cette théorie, qui, dans l'ensemble, me parait bonne, des parties défectueuses et arriver à la modifier de manière à pouvoir la classer parmi les grandes lois générales formant la base de la science géologique.

Pour ma part, ne m'étant occupé jusqu'ici que d'une partie très restreinte de la zone de plissement alpin et apenninique, voire de la haute Italie occidentale, je tâcherai de résumer dans cette note les caractères géo-tectoniques principaux et les phénomènes les plus saillants de plissement que l'on peut y observer.

Comme cependant, à cause du genre de mes études, j'ai eu à m'occuper spécialement des formations tertiaires, je profiterai aussi, en ce qui regarde les terrains constituant la chaîne alpine, des importants travaux accomplis par MM. Sismonda, Lory, Gastaldi, Baretti, Zaccagna, Mattirolo, etc.

La géologie des Alpes étant dans son ensemble assez indépendante de celle des collines, tout en s'y rattachant sous certains rapports, je crois utile de traiter séparément chacun de ces groupes et de rechercher ensuite les résultats généraux qui découlent de cette étude et de leur comparaison.

Ire PARTIE.

RÉGIONS ALPINES.

Les régions alpines, en raison des grandes difficultés de parcours qu'elles présentent, à cause des phénomènes tectoniques qui se rencontrent dans leur constitution et par suite de la rareté relative de fossiles — qui, quand il y en a, sont souvent peu utiles au géologue à cause des altérations chimico-mécaniques subies par métamorphisme — ont été l'objet de graves contestations entre les savants, avec des différences d'opinion quelquefois vraiment extraordinaires.

Peu à peu cependant les idées s'éclaircirent, de nouvelles observations mirent à jour des faits importants qui donnèrent l'explication de quelques phénomènes que l'on avait d'abord interprétés faussement ; des comparaisons entre des régions éloignées aidèrent le géologue à s'expliquer des faits auparavant incompréhensibles ; des découvertes paléontologiques servirent à l'élimination de graves erreurs et d'idées préconçues, jusqu'à ce que, enfin, la géologie des Alpes nous apparut graduellement claire et, ce qui est assez curieux, assez simple dans son ensemble.

En effet, par rapport à la constitution géologique de la chaîne alpine, on peut l'indiquer synthétiquement de la manière suivante.

Les formations les plus anciennes qui viennent au jour par les grandioses plissements alpins sont constituées par de véritables *Gneiss* à gros grain, avec des amygdales quartzeuses très fréquentes, savoir, le gneiss central ou fondamental, qui prend souvent graduellement, et pour des régions plus ou moins vastes, la forme granitoïde, de laquelle résultent des lentilles irrégulières de granit et quelquefois aussi de protogine parmi le gneiss ; plus rarement, au contraire, ce gneiss passe localement au micaschiste ou calschiste et renferme des lentilles de quartzite et de calcaire cristallin. Cette zone présente parfois une puissance de 6 à 7000 mètres ; mais il est hors de doute qu'elle est d'une épaisseur bien supérieure à ce chiffre, peut-être de 20 ou 30.000 mètres ; probablement même, à de grandes profondeurs, d'ailleurs variables, elle passe très graduellement aux formations magmiques intérieures. Je crois que cette zone peut être placée dans le *Laurentien*.

Au-dessus de la zone laurentienne et avec un passage très graduel à cette dernière, s'étend une formation très puissante, qui arrive parfois à plus de 16.000 mètres, constituée essentiellement de *Micaschiste*, quelquefois assez gneissique, passant parfois au calschiste, surtout dans la partie supérieure de la zone ; mais dans ces roches, que l'on

pourrait appeler fondamentales, l'on voit s'insérer des roches très variées (des calcaires cristallins, des quartzites, des calschistes, des chloritoschistes, des granits, etc.) qui s'entrelacent et alternent d'une manière variable et à plusieurs reprises, parfois sous la forme de simples amygdales, mais plus souvent comme des lentilles puissantes et très étendues. Parmi les roches renfermées dans le micaschiste d'autres ont aussi une grande importance, telles que les serpentines, les amphibolites, les euphotides, les diabases et plusieurs autres de couleur verdâtre, pour lesquelles le nom de zone des *Pietre Verdi* leur fut donné par M. Gastaldi qui, le premier, parvint à en reconnaître l'individualité et l'importance. Cette zone, spécialement micaphillitique, doit être placée, je pense, dans le *Huronien* en se servant de ce nom dans la signification la plus ample et la plus compréhensible, puisque en voulant adopter aussi les autres subdivisions (Taconique, Montalban, etc.) proposées pour les terrains azoïques supérieurs, je crois que l'on ne pourrait point les appliquer aisément à la série alpine.

Il est fort important de noter que, au-dessus de la puissante zone huronienne s'appuient directement, avec un hiatus très accentué (correspondant au Cambrien, au Silurien et au Devonien) les formations paléozoïques supérieures, savoir, le *Carbonifère* et le *Permien* ; ce fait s'explique facilement par de puissantes érosions et par des phénomènes orogéniques survenus entre la fin du Huronien et la moitié du Paléozoïque.

Notons d'ailleurs qu'il n'est pas impossible qu'avec le temps l'on n'arrive à découvrir aussi dans les Alpes occidentales, comme ce fut le cas pour les Alpes orientales, par d'heureuses trouvailles de fossiles, une zone de Paléozoïque inférieur, ou bien aussi que cette zone soit maintenant si métamorphosée dans les Alpes piémontaises que l'on ne puisse plus la distinguer aisément d'avec les formations supérieures du Huronien.

Comme cependant la distinction entre l'Azoïque et le Paléozoïque présente encore bien des contestations, même dans des régions beaucoup plus soigneusement étudiées que les Alpes, il convient de ne pas insister sur ce point.

L'on sait que le *Carbonifère*, assez développé et souvent fossilifère, renferme cependant bien peu de charbon fossile, réduit, pour la plus grande partie, à l'état d'anthracite à cause du puissant métamorphisme qu'il a subi. Le *Permien* est très important dans la constitution des Alpes, soit pour sa puissance, soit parce qu'il se présente constitué en partie par des roches cristallines qui, à cause de leur facies, furent pendant longtemps attribuées aux terrains azoïques.

Pour ce qui se rapporte aux terrains mésozoïques dans les régions alpines proprement dites, on y voit spécialement et amplement développé le *Trias*, tandis que les bandes de terrains *jurassiques* et *crétacés* y sont peu étendues; ces derniers terrains se développent par contre largement autour de la chaîne alpine.

Enfin l'*Éocène* a une importance assez grande dans la constitution de la chaîne alpine, surtout le Parisien avec le *facies ligurien*. Si l'on ajoute à tout cet énoncé les puissantes formations *miocéniques* et *pliocéniques* qui se déroulent au pied des Alpes, nous pouvons dire que le plissement alpin piémontais a mis à jour une sucession d'étages qui, superposés, atteindraient l'épaisseur d'environ 40.000 mètres.

Après avoir fait cet exposé sommaire de la constitution géologique des Alpes occidentales, examinons maintenant sa tectonique, qui, considérée dans son ensemble, est assez simple. En effet, la chaîne alpine ne nous représente guère autre chose qu'un plissement grandiose de la croûte terrestre, plissement qui, se développant sur une aire étendue dans la direction Est-Ouest à travers l'Europe méridionale, se replia vers le Sud, en séparant ainsi la France de l'Italie.

L'on doit probablement chercher la cause de ce changement de direction du pli alpin dans la présence du grand massif prépaléozoïque du plateau central de la France, lequel, probablement, fait partie d'un autre énorme plissement extérieur et de formation en partie antérieure au plissement alpin.

En examinant plus particulièrement le plissement qui donna naissance aux Alpes, nous voyons qu'il n'est pas simple et unique, mais que, au contraire, il présente plusieurs irrégularités et se trouve constitué par divers plissements. Ces plissements, considérés dans leur ensemble, peuvent être réduits à deux principaux, presque parallèles entre eux; l'un intérieur, grandiose, très développé, et l'autre extérieur, plus petit, plus étroit, mais également puissant.

Le plissement alpin azoïque commence, multiple et surtout bifide, au Sud dans l'empire autrichien entre Vienne et Agram (spécialement entre Marburg et Neustadt), se rétrécit un peu vers l'Est, constituant (limité dans un long parcours au Nord par l'Inn) le noyau des Alpes centrales. Le dédoublement du pli azoïque apparaît assez bien dans le haut Trentin et dans le haut bassin de l'Inn.

Considérons maintenant la zone de plissement intérieur et, pour ne point trop dépasser notre champ d'étude, commençons seulement cet examen à l'ouest de l'Adige, vallée qui, je crois, se trouve — de même que la profonde incision du lac de Garde — dans un synclinal irrégulier et

complexe (probablement compliqué par des cassures et des déplacements) de la formation azoïque. Cette zone intérieure de plissement prépaléozoïque se développe très largement à l'ouest de la vallée de l'Adige, en constituant les massifs montagneux de l'Adamello, du Bernina, du mont Della Disgrazia, du bassin hydrographique du Tessin, de l'Andolla, du mont Rose, du mont Cervin, du Grand Paradis, du mont Viso (depuis la vallée de Suse jusqu'à la vallée de la Stura de Côni) et de l'Apennin génois.

L'on peut dire, en règle générale, que ces massifs montagneux (qui représentent les régions des plissements alpins plus prononcés) sont généralement constitués par une partie centrale gneissique-granitique entourée par une zone micaschisteuse plus ou moins riche en grosses lentilles serpentineuses, amphiboliques, etc., savoir, de ce que l'on appelle communément les *Pietre Verdi*. Cette disposition régulière est parfois altérée parce qu'une partie des formations azoïques a été exportée par l'érosion ou bien elle est masquée par les terrains moins anciens; cependant elle est assez évidente dans le groupe de la Bernine (où les formations sont alignées par groupes complexes du Nord-Est au Sud-Ouest) et dans celui du mont Rose et du mont Cervin, qui ont la même direction; elle se présente plus caractéristique dans le magnifique massif allongé (avec la même direction du Nord-Est au Sud-Ouest) du Grand Paradis. Mais où l'on peut observer bien mieux cette disposition c'est dans la partie occidentale de l'étroit et long pli des Alpes Maritimes (Monts-Viso) qui s'étend dans la vallée de Suse, ou, pour mieux dire, de la vallée du Chisone jusqu'à Côni.

Quant au massif prépaléozoïque de l'Apennin génois, il est à noter qu'il a été considéré jusque dans ces tout derniers temps comme d'âge *permien* et *triassique*, tandis que probablement il appartient à la zone *huronienne* et correspond assez bien aux lentilles grandioses des *Pietre Verdi* du mont Viso, des vallées de Lanzo, de la vallée moyenne d'Aoste, etc.

Il est d'ailleurs logique de supposer que le très beau plissement du mont Viso, tout en s'abaissant un peu, continue assez régulièrement vers l'Est sous les terrains cénozoïques de la haute vallée du Pô et des Langhe, affleurant encore sur une zone assez étendue avec ses formations supérieures les plus résistantes, entre la vallée de la Bormida et la mer de Ligurie.

Cette allure souterraine — supposée — du plissement paléozoïque semble confirmée par la bande irrégulière d'affleurements (archaïques à mon avis) qui existent au pied des Alpes, depuis Côni jusqu'à Cairo; on en trouve aussi, me semble-t-il, une preuve, assez importante dans

le pli qui souleva les collines Turin-Valence et que je crois justement causé par la compression que les terrains tertiaires, occupant la vallée du Pô, subirent entre deux plissements presque parallèles et peu éloignés des terrains archaïques.

Passons maintenant à l'examen de la zone extérieure du plissement alpin. D'une allure un peu irrégulière dans la région suisse centrale, elle commence à mieux s'individualiser dans la haute vallée du Rhin, spécialement dans le groupe du Saint-Gothard, où elle présente une direction complexe de l'Est-Nord-Est à l'Ouest-Sud-Ouest; elle se développe ensuite d'une manière admirable dans le pli étroit du groupe du Mont Blanc, d'où elle continue vers le Sud-Ouest pour constituer la très belle chaîne des Belle Donne; de ce point, avec des plissements assez irréguliers, la zone prépaléozoïque, se dirigeant au Sud, forme la chaîne des Grandes Rousses et le massif important du Grand Pelvoux.

Au Sud de ce groupe important de montagnes, les formations archaïques s'affaissent sur un certain parcours et reparaissent peu après, constituant le grand massif du Mercantour, avec une direction à peu de chose près du Nord-Ouest au Sud-Est.

Ensuite la zone extérieure du plissement prépaléozoïque des Alpes disparaît complétement et elle doit s'approfondir beaucoup pour que les formations mésozoïques et cénozoïques extérieures puissent se développer aussi largement qu'elles le font.

Telle est l'allure générale, exposée à grands traits, du double pli archaïque des Alpes, laissant de côté un grand nombre d'irrégularités secondaires, déviations, apophyses, failles, etc. Ce pli se continue probablement sous la chaîne apenninique, comme nous l'indiquent les affleurements paléozoïques des Alpes apuanes, des Monts de Pise, etc.

Examinons maintenant rapidement la tectonique des formations qui couvrent les terrains azoïques. Au point de vue tectonique ils peuvent se réunir en deux groupes principaux : l'un constitué par les terrains paléozoïques et mésozoïques, l'autre par les terrains cénozoïques. Les formations du premier groupe, dans lequel le *Trias* a une énorme importance, enveloppent non seulement la grande zone azoïque, mais s'insinuent aussi parmi presque tous les plis secondaires et les dépressions de cette zone, se présentant cependant dans ces derniers cas presque toujours avec des plis répétés et comprimés, profondément érodés et déplacés.

Faisons cependant observer qu'entre les deux plis azoïques principaux de la chaîne alpine, les formations *crétacées* ne pénètrent généralement pas; elles entourent seulement le pli complexe.

En général, le développement des terrains paléozoïques et mésozoïques dans la partie extérieure de l'arc alpin est bien connu, il n'y a donc pas lieu de s'y arrêter ; notons au contraire que plusieurs auteurs considèrent comme azoïques certains terrains paléozoïques de l'intérieur de la région alpine et vice-versa ; cela a produit et continue à produire une certaine perturbation dans la connaissance de la géologie alpine. La zone étendue des terrains paléozoïques et mésozoïques qui se trouve comprise entre les deux plis prépaléozoïques principaux est assez intéressante ; cette zone, localisée dans la haute vallée du Rhône, où elle est représentée par des terrains triasiques, s'élargit assez dans son développement vers le Sud, renfermant toute la série depuis le *Carbonifère* jusqu'au *Jurassique* ; elle se rétrécit encore dans la vallée de la Stura de Côni, probablement à cause d'une faille qui doit s'y trouver entre la zone archaïque du Mont Viso et celle de Mercantour ; ensuite elle s'élargit amplement, allant se plonger dans la mer Tyrrhénienne.

Quant à la zone intérieure des terrains en question qui se présente si largement développée dans les Préalpes lombardes, entourant magnifiquement les formations azoïques, elle se rétrécit rapidement vers l'Ouest, jusqu'à être réduite à de petites bandes éparses dans le Biellais et le Canavais. Je suis cependant persuadé que les terrains paléozoïques et mésozoïques, plus ou moins développés, occupent le fond de la vallée du Pô et se trouvaient en partie à découvert avant le dépôt des terrains cénozoïques ; la preuve en est que ces derniers terrains renferment, dans les collines Turin-Valence, plusieurs cailloux appartenant précisément aux formations mésozoïques qui ne se trouvent maintenant au jour que très loin seulement. C'est un fait important qu'avec la réapparition de la zone archaïque de l'Apennin génois réapparaît aussi une bande de terrains *triasiques*, laquelle, au moyen de bandes éparses le long du littoral, va se relier aux terrains du même âge des Alpes Maritimes. Outre ces zones principales, il existe des lambeaux irréguliers, nombreux et très variés de terrains paléozoïques et mésozoïques au-dessus de la zone archaïque, ce qui serait trop long à examiner maintenant ; nous indiquerons seulement comment ces formations paléozoïques et mésozoïques, qui constituent probablement le substratum de l'Apennin, réapparaissent ensuite çà et là le long de cette chaine, spécialement dans les Alpes Apuanes, dans les monts de Pise, dans le Siénois, etc.

Quant aux terrains *cénozoïques* qui viennent faire partie de la chaîne alpine, ils appartiennent presque uniquement à l'Éocène Pari-

sien, pour la plupart avec le facies *ligurien* (Flysch, Macigno, Calcari alberesi, etc.), parfois avec des zones nummulitifères vers la base. Dans son allure et dans son développement, la formation *éocénique* se modèle assez bien sur les dépôts mésozoïques susnommés et pénètre, sur des aires même très étendues, entre les deux grands plis archaïques, mais seulement au sud de la chaîne du Mont-Blanc : on en voit un très bel exemple dans la longue bande éocénique que nous pouvons appeler bande de Saint-Jean de Maurienne.

L'abaissement du pli archaïque aux deux extrémités du massif du Mercantour nous explique l'énorme développement de la formation éocénique au sud du massif du Grand-Pelvoux et dans la province de Porto-Maurizio ; mais, même en ces régions, les terrains éocéniques se présentent fréquemment repliés à cause des pressions très puissantes subies après leur dépôt, dans la période orogénique de la chaîne alpine.

Le changement de direction que prennent les formations éocéniques dans le Niçois est notable, et a probablement pour cause l'affleurement archaïque que l'on observe le long de la côte à l'ouest de Cannes.

Passant maintenant à la côte *éocénique* qui entoure intérieurement la chaîne alpine, nous avons seulement à indiquer que ce terrain est actuellement masqué pour la plus grande partie. On en voit pourtant de petites apparitions dans les Préalpes lombardes jusqu'au lac Majeur, et il ne serait pas improbable que l'on doive lui attribuer quelques formations du Canavais ; mais il manque complétement plus au Sud, jusqu'à ce qu'il réapparaisse, avec la zone mésozoïque, dans l'Apennin génois, où il se développe d'une manière extraordinaire. La superposition de l'Éocène au Trias sous la mer Tyrrhénienne s'étend probablement entre Gênes et Albenga.

La formation éocénique s'étend certainement sous presque toute la vallée du Pô, ainsi que le prouvent soit les nombreux affleurements caractéristiques que l'on voit apparaître dans les plissements des collines Turin-Valence, soit l'abondance extraordinaire de cailloux éocéniques qui se trouvent dans les formations oligocéniques et miocéniques qui se déposèrent alors que plusieurs collines éocéniques, maintenant érodées ou ensevelies, se trouvaient encore émergées dans le Piémont.

L'Éocène de l'Apennin plaisantin et génois est en grande partie fréquemment replié à cause des puissantes pressions subies pendant son émersion ; c'est ce qui explique en partie son énorme développement. L'on doit considérer d'ailleurs que probablement des études ultérieures conduiront à placer dans le *Crétacé* des régions très étendues de cette partie de l'Apennin qui sont maintenant renfermées dans l'Éocène.

Mais de toute manière le très grand développement que prennent les formations éocéniques dans l'Apennin genois-piémontais dans la province de Porto-Maurizio et ensuite aussi à plus forte raison, au-dessous du vaste golfe de Gênes, nous font supposer que le large pli complexe archaïque qui constitue la chaîne alpine s'affaisse puissamment dans la Ligurie occidentale, après s'être fortement replié sur lui-même dans les Alpes Maritimes.

Dans la seconde partie de ce travail, qui se rapporte spécialement au bassin tertiaire du Piémont, je traiterai amplement la géo-tectonique des terrains *miocéniques* et *pliocéniques*. Cependant pour rendre complet l'examen général des formations géologiques qui apparaissent dans les régions alpines, considérées dans leur plus large signification, nous pouvons nous limiter à ce sujet aux données suivantes.

Les terrains *miocéniques*, représentés spécialement par des dépôts tongriens, aquitaniens et helvétiens, constituent dans la partie extérieure de la chaîne alpine, une bande très ample, parfois assez plissée, dont les parties intérieures s'avancent, notablement même, vers les régions alpines, comme par exemple dans les environs de Bonneville, d'Annecy, de Chambery, de Grenoble, de Barrême, de Nice, de Finale, etc., allant se réunir avec la magnifique région miocénique intérieure ou piémontaise, par le moyen des bandes irrégulières de Cadibona, de Sassello, de Varazze, de Chiavari, de Savignone, etc.

Quant aux terrains pliocéniques dans la partie continentale des régions alpines, ils se trouvent assez éloignés des zones de plissement alpin, tandis que dans les régions marines ou littorales, soit dans celles actuelles, soit dans celles peu anciennes (vallée du Pô), ils se rencontrent disposés irrégulièrement au-dessus des formations anciennes, même sur les formations archaïques. Notons cependant qu'il existe aussi dans les régions alpines des formations pliocéniques d'origine fluviale qui sont encore peu connues. Dans tous les cas les terrains pliocéniques sont peu déplacés de l'horizontalité.

IIe PARTIE.

BASSIN TERTIAIRE DU PIÉMONT.

Alors que, après avoir fait une étude détaillée des puissantes et typiques formations tertiaires du Piémont, l'on vient à les considérer dans leur ensemble, il en résulte aussitôt ce fait que, par leurs facies, par leurs caractères paléontologiques et lithologiques, par leur tecto-

nique, etc., elles peuvent se partager assez nettement en deux larges zones ou groupes différents ; savoir, une zone *méridionale* s'étendant le long du pied septentrional des Alpes maritimes et de l'Apennin septentrional, et une zone *septentrionale* faisant face aux Alpes centrales; la première zone constitue les collines de Mondovi, les Langhe, le haut Montferrat et une partie des collines plus septentrionales de Tortone ; la seconde zone constitue les collines Turin-Valence.

Or, tandis que les différences lithologiques et paléontologiques entre ces deux grandes zones sont assez claires dans la description détaillée que j'ai eu occasion de faire sur les régions tertiaires piémontaises (1), les caractères tectoniques, par contre, quoique indiqués également dans cette étude pour chaque horizon géologique, se laissent cependant saisir difficilement dans leur ensemble de manière à permettre de concevoir la structure complexe du bassin tertiaire du Piémont et de remonter ensuite aux phénomènes orogéniques qui les amenèrent graduellement à leur forme actuelle. Cet examen tectonique complexe constitue justement l'objet de la seconde partie de cette note.

A l'égard de la constitution géologique du bassin tertiaire du Piémont on peut bien dire qu'elle est tout à fait typique et régulière; en effet, en commençant par le Parisien (à *facies ligurien)* on peut remonter très graduellement à travers le Bartonien, le Sestien, le Tongrien, le Stampien, l'Aquitanien, le Langhien, l'Helvétien, le Tortonien, le Messinien, le Plaisancien, l'Astien, le Fossanien et le Villafranchien jusqu'au Quaternaire. Occupons-nous à présent de la tectonique de cette région tertiaire typique.

L'allure stratigraphique de la partie méridionale du bassin tertiaire piémontais est assez simple dans son ensemble, puisque tous les horizons se superposent régulièrement les uns aux autres avec une inclinaison de 10° à 20° environ, de manière que, en traversant les séries tertiaires du Sud au Nord nous pouvons assister, dirai-je, au retrait et au rétrécissement, lent et très graduel, du golfe marin de la vallée du Pô.

La série très puissante des étages qui constituent la formation tertiaire depuis l'Eocène inférieur jusqu'au Quaternaire, et qui, s'ils étaient superposés les uns aux autres, constitueraient un massif de plus de 10.000 mètres d'épaisseur, se présente, par contre, étendue de telle manière que les collines, formées par cette série stratigraphique, sont généralement inférieures de beaucoup à 800 mètres d'élevation.

(1) F. Sacco. — *Il bacino terziario del Piemonte.* — Atti Soc. Ital di Sc. Nat. — 1889-95.

L'inclinaison des couches ne diminue cependant pas très régulièrement depuis les terrains les plus anciens jusqu'aux plus récents, mais elle présente souvent des altérations assez notables. Les terrains *parisiens (liguriens)*, étant les plus anciens, subissent naturellement les altérations les plus profondes, lesquelles se manifestent non seulement par de fortes inclinaisons des étages, mais encore par des plissements répétés et d'amplitudes variées (tant en grande qu'en petite proportion). Dans l'ensemble cependant, ces formations éocéniques, là où elles viennent en contact avec les couches oligocéniques, comme dans l'angle sud-est du bassin tertiaire que nous examinons ici, coïncident assez régulièrement avec elles, inclinant plus ou moins fortement vers l'intérieur du bassin.

L'absence presque générale de l'*Éocène* soit ligurien soit bartonien sur le côté méridional du bassin tertiaire est une chose à noter puisque cela nous démontre l'existence de phénomènes orogéniques grandioses à la fin de l'Eocène, spécialement dans les Alpes Maritimes, où les terrains liguriens se trouvent soulevés, en quelques points, jusqu'à environ 3000 mètres ; mais nous reviendrons plus tard sur ce sujet.

Les formations *tongriennes*, quoique constituant la base des terrains oligocéniques, ne se présentent cependant pas, généralement, avec de fortes inclinaisons. En effet, si sur quelques points, surtout contre les roches prétertiaires, les bancs tongriens inclinent très fortement (phénomène qui, dans certains cas, doit peut-être s'attribuer en partie aussi au mode originaire de sédimentation), dans l'ensemble cependant elles pendent seulement de 10° à 15° vers l'intérieur du bassin ; pour des régions très étendues, spécialement dans la vallée de la Stura d'Ovada et de la Bormida, les dépôts tongriens sont même en grande partie à peine ondulés et par conséquent avec une inclinaison presque toujours dirigée vers le Nord, mais quelquefois aussi vers le Sud. On en voit des exemples spécialement dans le plateau apenninique de Cadibona, de S. Giustina, de Sassello, de Toleto, de Bandita, de Tiglieto, etc., où les terrains tongriens furent certainement soulevés puisque les roches prétertiaires qui sont dessous furent exhaussées ; mais leur position originaire de dépôt horizontal ou ondulé s'adaptant très bien aux irrégularités du fond rocheux sur lequel ces sédiments se sont formés, n'en fut presque point altérée.

Ce fait est d'ailleurs assez naturel et l'on comprend aisément comment, par suite des puissantes compressions latérales qui donnèrent naissance aux reliefs actuels, tandis que les formations tertiaires étaient obligées de se plisser, les terrains plus anciens, rocheux, résistants — tels que celui constituant la charpente de la région apenninique

entre la vallée de la Bormida et la vallée de la Scrivia — furent par suite de ces actions orogéniques spécialement poussés vers le haut, entraînant avec eux, naturellement, dans la position presque primitive, les lambeaux tongriens qui les couvraient en différentes places.

Parmi ces hautes régions apenniniques recouvertes partiellement par des dépôts marins lagunaires tongriens, les plus spécialement intéressantes sont les environs d'Altare et de S. Giustina, car ce sont celles qui nous prouvent que, pendant la période tongrienne, le vaste golfe de la haute vallée de la Bormida se reliait au golfe de Savone, au moyen d'une communication assez large, c'est-à-dire limitée par les reliefs rocheux qui constituent maintenant le Mont Alto à l'Ouest et le Mont Ermetta à l'Est. En effet, les preuves de l'existence de cet isthme adriatique tyrrhénien transformé ensuite en simple golfe tyrrhénien savonais se trouvent, non seulement dans les lambeaux tongriens de Cogoleto, de Celle et de Cadibona, mais aussi dans le large lambeau helvétien de Finale qui, à mon avis, ne marque autre chose qu'un simple retour (pendant la période helvétienne) de la mer dans presque le même golfe occupé déjà dans l'époque tongrienne.

Ce dernier fait, qui n'est cependant pas étrange — puisque l'on peut observer dans diverses autres régions des lambeaux helvétiens posés transgressivement sur des terrains éocéniques ou oligocéniques — nous indique que, dans la période helvétienne, les régions marines s'étendaient très notablement, constituant de larges golfes de mer basse, surtout dans les régions où des golfes tongriens avaient déjà existé. Cela nous prouve encore que, même dans des périodes géologiques assez éloignées, on peut constater généralement la persistance, à peu de chose près, des mêmes lignes de dépression et des mêmes lignes de soulèvement qui vont s'accentuant sous l'effort puissant des agents orogéniques. Cette règle générale peut probablement s'étendre aussi en dehors de la région que nous examinons.

L'horizon *stampien* suit assez régulièrement l'allure stratigraphique du Tongrien, se développant aussi, quoique en un moindre degré, sur les régions rocheuses apenniniques où on le rencontre souvent à peine ondulé.

Les formations oligocéniques et miocéniques qui viennent ensuite (Aquitanien, Langhien, Helvétien, Tortonien et Messinien) reposent, en général, régulièrement les unes au-dessus des autres, avec une inclinaison presque toujours dirigée vers le centre du bassin. Cette inclinaison va généralement diminuant d'intensité depuis les terrains les plus anciens, où souvent elle est de 20°, 30°, jusqu'aux plus récents, qui souvent pendent seulement de 2°, 3°. L'on observe cependant par-

fois que les bancs de certains horizons géologiques, spécialement du Langhien, présentent, pour des régions très étendues, un degré d'inclinaison un peu plus fort que celui des étages des horizons plus anciens.

Il est bien intéressant d'observer de quelle manière les formations miocéniques s'avancent très notablement vers le Nord-Ouest, occupant une aire très vaste, les Langhe, où les étages ont une inclinaison assez faible, soit environ 8° en moyenne.

Ce fait qui, dans le fond, est de nature simplement tectonique, peut s'expliquer, selon moi, en supposant que la grande formation rocheuse prépaléozoïque qui constitue l'Apennin génois entre la vallée de la Bormida et la vallée du Lemno se développe notablement vers l'Ouest à peu de profondeur sous les terrains tertiaires ; cette hypothèse est confirmée encore par le fait que les crêtes de cette zone rocheuse ensevelie, pointent encore çà et là, sous les formations oligocéniques, comme près d'Acqui, de Spigno, de Caïro, de Bagnasco, de Vicoforte, etc.

Si cette zone rocheuse continue à se développer sous le Tertiaire vers l'Ouest, comme je crois pouvoir le dire d'après ce que l'on a vu plus haut, elle va se relier régulièrement aux formations analogues des Alpes Maritimes, et peut, par conséquent, être considérée comme l'affleurement plus oriental de cette magnifique zone prépaléozoïque qui s'enfouit sous la haute vallée du Pô, et que M. Zaccagna a fort bien démontré récemment exister dans les Alpes Maritimes.

Si cette hypothèse est exacte, la grande masse ophiolithique, amphibolique, quartzitique, etc., de la région susdite de l'Apennin génois correspond aux zones analogues, très développées aussi, du Mont Viso, des vallées de Lanzo, de la moitié de la vallée d'Aoste, etc., c'est-à-dire qu'elle rentre dans la zone prépaléozoïque des *Pietre Verdi* de M. Gastaldi, et appartient, par conséquent, au *Huronien* ou au *Montalban*, plutôt qu'au *Trias*, comme plusieurs géologues veulent l'admettre (Voir pour cela la 1re partie de ce travail).

Naturellement, même en acceptant cette hypothèse, l'on ne contredit aucunement l'existence de formations ophiolitiques plus récentes que celles prépaléozoïques ; je vois même que peu de régions se présentent aussi favorables que l'Apennin génois-piémontais, pour l'étude des serpentines éocéniques.

Passons maintenant à la partie septentrionale du bassin tertiaire piémontais. Si nous voulons en comprendre la constitution stratigraphique, nous devons en examiner d'abord le côté oriental, savoir, les collines tortonaises qui nous offrent précisément le point de suture de la partie septentrionale avec la partie méridionale du susdit bassin.

De fait l'on a dit que la formation éocénique (ligurienne) qui supporte pendant un long parcours, depuis la vallée de Lemno à celle de Borbera, les terrains oligocéniques, se raccorde assez bien avec eux comme allure stratigraphique, en constituant un vaste demi cercle ayant sa concavité et s'inclinant vers le centre du bassin piémontais; toutefois elle en diffère généralement pour le degré d'inclinaison, puisqu'il y a presque toujours un hiatus entre les deux séries tertiaires.

Or, tandis que la formation ligurienne continue à se développer assez régulièrement vers l'Est, on observe au contraire au Nord, dans les collines de Tortone et de Voghère, un phénomène assez notable, qui se résume ainsi :

La zone ligurienne, au lieu de s'abaisser peu à peu et de disparaître sous les dépôts oligocéniques et miocéniques, comme cela a lieu vers l'Ouest, après être cachée par les terrains oligocènes, réapparaît sous la forme d'un pli anticlinal irrégulier dirigé plus ou moins de l'Est à l'Ouest, c'est-à-dire entre Brignano Curone, Cerreto Grue et Spinetto.

Ce pli est très important puisqu'il limite soudainement le très régulier bassin tertiaire piémontais, en constituant une véritable ligne de division très nette entre deux facies fort différents des terrains tertiaires du Piémont. En outre, ce plissement, qui s'effectue ainsi tout à coup avec une direction Est-Ouest, nous explique assez bien l'origine des collines Turin-Valence qui, en effet, ne sont autre chose que la continuation, à l'Ouest, du plissement des collines tertiaires septentrionales.

La formation ligurienne du Tortonais, après avoir constitué le pli très important dont je viens de parler, s'enfonce pour la seconde fois vers le Nord sous les zones oligocéniques de Momperone, Montemarzino, Montegioco, etc., mais elle réapparaît encore sous la forme d'un pli presque parallèle au premier dans la zone Pozzol-Groppo, Monleale, etc., pli qui vient enfin — recouvert par les terrains oligocéniques, miocéniques et pliocéniques — constituer les bords septentrionaux des collines de Tortone. Faisons cependant remarquer de suite que, dans les collines plus à l'Est au delà du prolongement des deux plis éocéniques que nous venons de considérer, l'on voit apparaître encore d'autres plis; c'est même par ces plis situés plus au Nord qu'est occasionné le grand développement septentrional que présentent les collines Voghère-Plaisance.

Par contre, dans la partie occidentale des collines tortonaises, les deux plis principaux éocéniques susnommés viennent se confondre de telle manière que les terrains tongriens mêmes, au lieu de se disposer entre eux comme un synclinal régulier, ne se présentent plus qu'en lambeaux irréguliers et inclinés variablement au-dessus de la formation

ligurienne complexe qui va s'enfoncer vers le Nord-Ouest sous les terrains quaternaires, près de Tortone.

Il est cependant très probable que cette immersion n'est pas très profonde et que la zone éocénique, plus ou moins revêtue de dépôts oligocéniques, miocéniques et spécialement pliocéniques, constitue, sous les terrains quaternaires de la plaine de Tortone-Piovera-Castelceriolo-S. Giuliano, un pli ou un ensemble de plis assez accentués, quoique n'ayant pu se faire jour à travers la série des terrains superposés.

Dans les collines de Valence-Alexandrie nous voyons à peu près se répéter ce que nous avons observé dans les collines de Tortone : savoir, la formation ligurienne qui apparaît de nouveau, couverte irrégulièrement par des dépôts oligocéniques et miocéniques, mais qui semble cependant être représentée d'abord par un pli dirigé à peu près du Nord au Sud et couvert, vers le Sud, par un dépôt tongrien puissant.

Plus vers l'Ouest, pendant un parcours étendu, les plis répétés liguriens qui donnèrent naissance aux collines Valence-Casal, ne sont pas assez accentués pour se faire jour à la surface ; nous pouvons cependant supposer, d'après l'allure des formations tertiaires miocéniques et pliocéniques, que le pli éocénique principal a une direction vers l'Est-Ouest environ.

Mais dans les collines de Casal, à commencer du pays de Lu, les plis liguriens s'accentuent non seulement de façon à venir au jour, mais encore ils se multiplient de telle manière qu'ils viennent constituer plusieurs synclinaux et anticlinaux. La cause de ce phénomène doit probablement se trouver dans le rétrécissement, du Nord au Sud, du bassin rocheux prétertiaire, entre Acqui et Romagnano Sesia environ, de sorte que les formations liguriennes, comprimées latéralement de plus près, furent obligées de se replier plusieurs fois et avec plus d'énergie, phénomène que nous verrons d'ailleurs se continuer naturellement plus vers l'Ouest, où persistent les mêmes causes.

Les plis liguriens que l'on observe dans les collines de Casal et de Turin sont parfaitement comparables à ceux des collines tortonaises, puisqu'à mon avis les collines Turin-Valence ne sont autre chose que le prolongement occidental de la partie Nord de l'Apennin septentrional.

Si nous passons à l'analyse des plis liguriens des collines de Casal et de Turin, nous voyons qu'ils peuvent se grouper en trois plis principaux, qui sont souvent reliés ensemble par des digitations secondaires. Ce sont :

1. *Un pli méridional*, comparable à celui de Brignano-Spinetto des

collines tortonaises, quoique beaucoup plus restreint; il commence probablement déjà à se dessiner sous la plaine d'Alexandrie et de Quargnento, mais on ne peut le constater directement que dans l'affleurement ellipsoïdal de Cuccaro, dans la vallée de Grana. Vers l'Ouest, pendant plusieurs kilomètres, manque de nouveau absolument tout affleurement de cette zone ligurienne, mais nous pouvons en suivre également l'allure à cause du soulèvement curieux qu'elle produit dans les terrains messiniens d'Altavilla-Moncalvo; à Ouest de Penango cet anticlinal souterrain devient même si accentué qu'il amène au jour les formations tongriennes; par là prend naissance la chaîne de collines Penango-Villadeati, à bancs pour la plupart tongriens, fortement soulevés et même parfois quelque peu renversés.

Enfin, dans la partie occidentale de ce grand anticlinal tongrien apparaît une zone ligurienne ellipsoïdale, qui cependant peu après s'enfonce de nouveau sous les formations oligo-miocéniques; mais par la direction qu'elle présente vers le Nord-Ouest, on peut admettre que ce pli va se relier, sous le miocène de Robella, au pli central des collines de Turin, que nous allons examiner bientôt.

Cependant cette réunion ne doit pas être complète ni définitive, puisque dans les environs de Borgata Vignali nous voyons se détacher de la zone ligurienne principale des collines, une sorte d'apophyse qui se dirige vers l'Ouest. Ce petit pli éocénique méridional est d'abord peu indiqué, de sorte qu'il se présente masqué complétement par les autres formations tertiaires qui y constituent même une espèce de golfe profond vers le Nord-Ouest; mais il s'accentue ensuite très notablement vers l'Ouest faisant affleurer la formation ligurienne de Cocconato-Albugnano, englobant tous les horizons tertiaires superposés.

Ce pli méridional semble peu à peu disparaître vers l'Ouest, puisque nous n'en trouvons plus de trace même dans la tectonique des formations tertiaires plus récentes; ou bien il se replie graduellement au Sud pour aller s'enfouir profondément sous la plaine de Poirino.

Avant de passer aux plissements septentrionaux, nous devons indiquer que la réapparition des formations messiniennes au Sud-Ouest du pays de Grana, entre Castagnole Monferrato et Val Versa, près de Calliano, nous fait supposer qu'il existe encore là un autre pli ligurien, qui serait le plus méridional parmi ceux qui constituent les collines Turin-Casal; l'on doit même noter encore à ce propos que dans les collines, entre la plaine du Pô (Vercellais) et l'importante vallée du Tanaro dans l'Astesan, l'on peut constater cinq plis presque parallèles dirigés du Sud-Est au Nord-Ouest environ; ce fait nous donne à croire que ces plis existent aussi au Sud et au Nord dans

les formations liguriennes; seulement, moins accentués, et aussi par suite de leur profondeur, ils n'influencent pas visiblement les formations tertiaires superficielles.

2. *Un plissement septentrional* des collines Casal-Turin; il est le plus ample mais aussi le moins visible, excepté près de Casal parce que, précisément à cause de sa position septentrionale, il a été en grande partie ou érodé par les courants d'eau, ou seulement masqué par les dépôts quaternaires de la vallée du Pô.

Il ne s'agit pas ici, d'ailleurs, d'un véritable anticlinal accentué, comme ceux qui constituent l'axe des collines de Valence, mais plutôt d'ondulations plus ou moins fortes de la formation ligurienne, ondulations qui, pourtant, doivent toujours leur origine à des pressions latérales.

Sous les dépôts quaternaires, et en partie pliocéniques, de la plaine de Giarole-Borgo à S. Martino-Casale doit déjà exister une vaste zone ligurienne, comme nous l'indiquent les formations helvétiennes de Pomaro inclinées vers le Nord-Est; mais c'est seulement dans les collines de Casal que cette zone peut arriver au jour, constituant même une aire très vaste, l'aire éocénique la plus étendue de ces régions. Vers l'Ouest ce pli ligurien, ample et complexe, disparaît sous les dépôts helvétiens et quaternaires. Malgré cela nous pouvons en suivre encore très bien l'allure sous la plaine de Trino, Palazzolo, Fontanetto, etc. En effet, l'affleurement d'Helvétien supérieur qui constitue la base du plateau de Montariolo, nous indique approximativement la limite septentrionale éocénique que nous examinons ici, et les affleurements liguriens des collines de Brusaschetto et de la rive gauche du Pô, entre S. Silvestro et Palazzolo, nous en montrent très bien les limites méridionales.

Cependant ce vaste anticlinal ligurien subit probablement, sous la plaine de Crescentino, une forte déviation au Sud et ce doit être probablement à cause des phénomènes tectoniques qui ont lieu dans cette localité et que nous pouvons à peine entrevoir, qu'apparaît le lambeau *plaisantien* constituant la colline du château de Verrua.

Ce lambeau pliocénique à facies arénacé calcaire, n'est probablement autre chose que l'extrémité méridionale d'un golfe pliocénique qui s'avançait au-dessus des formations miocéniques directement jusque sur le Ligurien, comme on le voit très bien dans les collines tortonaises. D'ailleurs ce phénomène est en rapport avec le fait que, déjà dans les collines voisines de Brurasco, toutes les formations oligocéniques et miocéniques vont s'amincissant et disparaissant de l'Ouest à l'Est contre le pli ligurien, de sorte que la transgression stratigraphique

devenant toujours plus grande entre ces terrains, il s'ensuit naturellement que le Plaisancien doit enfin aller reposer directement sur le Ligurien, ainsi qu'on le voit au château de Verrua.

La déviation méridionale signalée plus haut par cette zone éocénique dans la région du confluent de la Dora Baltea avec le Pô, doit probablement être attribuée à la lente déviation que dans le même sens présentent les zones voisines prépaléozoïques alpines (en partie aussi subpadanes) de manière que les terrains tertiaires sont naturellement repoussés vers le centre du bassin piémontais.

Ce qui est certain c'est que la zone ligurienne que nous étudions ici, au lieu de continuer son développement vers l'Ouest, tourne au Sud et vient constituer la colline de Verrua Savoie et de Marcorengo, se reliant ainsi au grand plissement ligurien central des collines de Turin.

Avant de quitter cette zone éocénique septentrionale nous devons cependant indiquer que l'on doit probablement considérer comme une ramification le pli, petit, mais régulier, qui, avec une direction d'environ Est-Ouest, constitue l'anticlinal de Fabiano-Mombello. Cette zone, qui affleure directement près du cimetière de Fabiano, quoiqu'elle s'abaisse notablement vers l'Ouest, doit probablement continuer encore à se développer, plus ou moins régulièrement, dans cette direction, puisque l'on doit peut-être en partie à cette même zone les altérations stratigraphiques de Rosingo. Enfin, la zone ligurienne septentrionale va se relier avec la zone centrale dans les collines au nord d'Oddalengo grande, après s'être cependant notablement abaissée de manière que le golfe miocénique de Varengo pût se constituer.

3° Le troisième anticlinal des collines Turin-Valence est formé par le *pli central ou axial* de ces collines ; il est par conséquent le plus important, soit parce qu'il est en général plus développé et plus constant que les autres, soit parce qu'il est la principale cause de l'orographie de cette région de collines ; nous verrons en effet que la tectonique des terrains tertiaires supérieurs est assez régulièrement modelée sur l'allure du pli ligurien central que nous allons maintenant passer en revue.

C'est déjà sous les collines de S. Salvatore qu'apparait le pli ligurien en question, puisque ces terrains miocéniques commencent à s'y disposer en anticlinal dirigé de l'Est à l'Ouest ; plus vers l'Ouest ce pli s'accentue de telle sorte que les formations oligocéniques sont aussi amenées au jour. Enfin, dans les collines de Lu, le terrain ligurien vient affleurer en divers points, d'une manière cependant un peu irrégulière ; ce qui fait que l'on pourrait supposer qu'il ne s'agit pas sur ce point d'un simple pli, mais d'un plissement quelque peu complexe.

Ce fait se trouve vérifié spécialement entre la vallée de Grana et celle de Rotaldo, où l'on observe deux alignements éocéniques principaux, presque parallèles ; savoir, l'un plus méridional (Molino di Campagna — G. Il Pizzico), et l'autre plus septentrional (Bricco Rosa — S. Rocco) qui présente vers le Nord des espèces d'apophyses qui le relient peut-être, à de grandes profondeurs, aux plis plus septentrionaux des collines de Casal.

A gauche du Val Rotaldo l'anticlinal ligurien continue dans son développement régulier vers le Nord Ouest, quoiqu'il soit en grande partie masqué par les terrains oligocéniques, lesquels cependant marquent assez bien, avec leur tectonique, l'allure souterraine du pli éocénique. Sous ce rapport non seulement les affleurements liguriens (avec des lentilles ophiolitiques, sont fort intéressants, mais souvent encore les affleurements *bartoniens* qui apparaisssnt çà et là sous la forme, en général, d'étroites zones élipsoïdales, dirigées du Sud-Est au Nord-Ouest ; comme par exemple près de Ottiglio, près de Salabue, près de Ponzano, près de Piancerreto et près de Montalero dans la Vallée de Stura. Ici l'anticlinal que nous examinons perd, pour quelque temps, sa régularité ordinaire, s'abaissant vers l'Est ; il semble même qu'il aille se relier avec les plis voisins de Mombello au Nord et de Villadeati au Sud.

Mais, un peu à l'Ouest, le pli éocénique en question s'accentue de nouveau dans les collines de S. Antonio, où il apparaît d'abord en un pli double ; c'est-à-dire avec un pli méridional très étroit qui laisse apparaître les terrains liguriens et bartoniens, et un pli septentrional plus ample qui fait affleurer seulement les marnes bartoniennes.

Vers Brozolo le grand pli éocénique vient largement au jour, se reliant sur ce point, comme nous l'avons déjà dit, au Nord et au Sud à la série voisine d'anticlinaux liguriens parallèles.

Cet anticlinal éocénique, après avoir été pour quelque temps individualisé et avec une direction de l'Est à l'Ouest, se dédouble de nouveau près de Piazzo ; le pli plus petit, secondaire, se dirige au Sud-Ouest et ensuite directement à l'Ouest, ainsi que le démontre la tectonique des formations oligocéniques et miocéniques qui constituent justement un très bel anticlinal depuis Bersano jusqu'à Rivalba.

Par contre, l'anticlinal éocénique principal se développe vers le Nord-Ouest, ainsi que le prouvent les mêmes affleurements éocéniques aussi bien que la tectonique des terrains tertiaires plus récents, superposés à l'Éocène.

Cependant vers Chivasso, à cause probablement du rapprochement de la région rocheuse prétertiaire, tant visible (Alpes) que souterraine,

sous la vallée du Pô) le pli en question, faisant un angle d'environ 120°, tourne rapidement au Sud-Ouest et constitue ainsi le relief des collines de Chivasso. Enfin, toujours avec la même direction du Nord-Est au Sud-Ouest, ce pli éocénique, après s'être abaissé quelque peu sous S. Raphael, s'accentuant assez fortement, constitue la magnifique zone ellipsoïdale des collines de Turin, s'enfonçant ensuite graduellement vers le Sud-Ouest.

Probablement ce pli éocénique va disparaîssant un peu au Sud-Ouest de Moncalieri, puisque nous voyons s'abaisser, en ce point, l'anticlinal miocénique jusqu'à ce qu'il vienne à disparaître sous les terrains quaternaires de la vallée du Pô.

Avant de quitter le terrain éocénique, représenté spécialement par le Ligurien, il est nécessaire de rechercher quelle peut être en Piémont son aire véritable de développement, outre celle des régions où ses affleurements sont visibles. Il est hors de doute qu'au Nord des collines Turin-Valence-Tortone, etc., la formation ligurienne se développe très largement sous les terrains tertiaires plus récents et sous le Quaternaire ; sa limite septentrionale pourrait même s'indiquer grossièrement par une ligne qui relierait Turin (là où nous avons vu disparaître le pli éocénique) avec les Préalpes lombardes, là où ces terrains apparaissent de nouveau à la surface.

La vaste aire qui en résulte, dont le bord septentrional entoure probablement d'une manière très serrée le pied des Alpes, doit être constituée en grande partie par des terrains éocéniques plus ou moins puissants, recouverts par un voile miocénique, pliocénique et quaternaire plus ou moins considérable.

Naturellement ces formations liguriennes doivent être repliées plusieurs fois, pour la plupart parallèlement à la chaîne voisine des Alpes ; il est même probable que dans la période oligocène cette large région, alors éocénique et maintenant quaternaire, se présenta, non sous forme de plaine comme aujourd'hui, mais ondulée et assez accidentée ; cela nous expliquerait parfaitement la grande quantité de cailloux calcaires et arénacés liguriens qui s'observent dans les formations oligocéniques (Tongrien et Aquitanien) des collines de Turin-Valence.

Par rapport à l'argument en question, puisque, d'après l'opinion du Prof. Issel, une partie de la zone ophiolitique de Rivara Canavese appartiendrait au Tertiaire je dois cependant faire observer — quoique je n'aie pas fait d'études à ce propos — que cette idée serait assez d'accord avec mes hypothèses sur le développement de la formation éocénique en Piémont ; savoir, au pied des Alpes, entre la vallée de la Stura de Lanzo et la vallée de la Dora Baltea apparaîtrait la zone de

superposition des terrains tertiaires sur les prétertiaires, comme précisément cela a lieu entre Voltaggio e Sestri Ponente, près de Gênes ; cependant cette idée est encore à l'état d'hypothèse.

Le développement souterrain de la zone éocénique au Sud des collines Turin-Valence doit être moins vaste mais cependant notable. Ce terrain doit s'avancer généralement jusque contre les formations prépaléozoïques ; nous pouvons donc supposer que la formation ligurienne se développe à une profondeur plus ou moins grande, dans une grande partie de la haute vallée du Pô, sous l'Astesan et sous la plaine d'Alexandrie ; elle réapparaît près de Voltaggio. Probablement c'est précisement dans cette zone de passage entre les formations prépaléozoïques de l'Apennin génois et celles mésozoïques et liguriennes, ou bien dans la véritable zone archaïque, que prennent naissance, sous Acqui, à une assez notable profondeur, les fameuses sources thermales d'Acqui, lesquelles, je crois, peuvent être comparées à celles de Vinadio et de Valdieri ; dans ce cas les terrains tertiaires formeraient ainsi simplement un voile plus ou moins puissant mais de peu d'importance pour les sources thermales susnommées.

Il est probable que dans la vaste aire de Turin-Cavallermaggiore-Voltaggio-Alexandrie la formation ligurienne, que je suppose y exister, se présente aussi un peu plissée et que, par conséquent, au commencement de l'époque oligocénique cette large étendue aura été représentée en partie par des collines liguriennes ; et peut-être devons-nous reconnaître aussi en partie les vestiges de quelques-unes de ces collines dans les éléments caillouteux (avec prévalence ligurienne) qui se rencontrent abondamment dans les terrains oligocéniques des collines Turin-Valence. Il est même tout à fait naturel que, comme les grandes aires prépaléozoïques alpines présentaient vers le Piémont une espèce de bord éocénique (avec des rapports fort semblables dans l'ensemble à ce qui se voit maintenant entre Gênes et Voltaggio), les formations oligocéniques caillouteuses qui se déposaient dans le centre du Piémont (par l'action de transport exercée par les grands courants d'eau descendant des régions alpines environnantes), soient constituées en grande partie par des éléments tirés de ces formations liguriennes sans que l'on doive recourir, pour expliquer ce fait, aux formations éocéniques de la Ligurie orientale comme certains géologues l'ont supposé.

J'ai déjà dit plus haut que, de Voltaggio vers l'Est, la tectonique du *Ligurien* est assez simple, dans son ensemble ; presque toujours ses bancs inclinent vers le centre du bassin piémontais, présentant cependant plusieurs plissements et dérangements stratigraphiques dans la partie centrale de la région apenninique.

Par contre, de Voltaggio vers Gênes comme le Ligurien, avec les lentilles ophiolitiques qui y sont renfermées, entoure la large zone archaïque de l'Apennin central génois, ses bancs sont généralement inclinés vers l'Est; leur inclinaison, souvent très forte, contre la formation prétertiaire, diminue graduellement vers l'Est; en même temps les bancs liguriens se disposent généralement en demi cercle ouvert assez régulièrement vers l'Ouest, mais qui cependant se modifie tectoniquement vers l'Est.

L'on doit remarquer le long de cette ligne de superposition de la zone tertiaire à la zone prétertiaire que, à cause des notables transgressions et altérations stratigraphiques que l'on y vérifie, les formations triasiques, — réduites à de petites zones souvent interrompues, — pointent parfois au milieu des formations liguriennes, comme l'on peut spécialement bien l'observer près de Voltaggio.

D'après ce qui vient d'être exposé ci-dessus, il résulte naturellement que, quoique la formation ligurienne disparaisse complétement sous la mer au Sud de Gênes, nous pouvons cependant en suivre idéalement le développement. En effet, il est tout à fait probable que la zone ligurienne aille se réunir à la vaste aire ligurienne des Alpes Maritimes, étant limitées du Nord-Ouest par une ligne courbe, avec la convexité au Sud-Est, qui relie Gênes à Albenga.

Quant à la zone éocénique des Alpes Maritimes, son rétrécissement si prononcé — que, à peu de choses près, elle disparaît même tout à fait depuis la haute vallée du Tanarello jusqu'à la haute vallée de l'Ubayette — dépend spécialement de la zone ellipsoïdale prépaléozoïque du Mercantour; sa position et les fortes élévations qu'elle atteint, proviennent de ce qu'elle forme la partie extérieure de ce magnifique anticlinal, renversé vers le centre du bassin piémontais, qui constitue la plus grande partie des Alpes Maritimes.

D'après les phénomènes stratigraphiques, repliements et contorsions très répétés, que présente cette zone éocénique alpine, et d'après l'élévation assez notable (parfois presque 3000 mètres) qu'elle atteint quelquefois, l'on peut déduire que cet anticlinal prépaléozoïque des Alpes Maritimes s'est très fortement accentué et a souffert de notables modifications tectoniques vers la fin de l'époque éocénique. Mais nous nous arrêtons ici, car ce sont là des arguments traités déjà dans la première partie de ce travail.

Ayant indiqué ainsi à grandes lignes la distribution et la tectonique des terrains éocéniques du Piémont, il nous reste peu à dire sur les formations oligocéniques, miocéniques et pliocéniques de la partie septentrionale du bassin piémontais, puisqu'elles sont, la première

surtout, assez bien moulées stratigraphiquement sur la tectonique éocénique.

J'ai déjà dit que dans les collines tortonaises les formations *tongriennes* constituent, depuis la vallée de Staffora jusqu'à Val Grue, une ou plusieurs baies irrégulières, allongées d'Est à Ouest, entre les plissements liguriens; et que, par contre, ce terrain, jusque près de Tortone, aussi bien que dans les collines d'Alexandrie jusqu'à Valence, se présente plus généralement par lambeaux, de disposition tectonique variée, au-dessus des diverses ondulations liguriennes. Au contraire, dans les collines Casal-Turin les formations tongriennes se présentent en général sous forme d'anticlinaux souvent si fortement comprimés latéralement que les bancs sont redressés presque verticalement et même parfois légèrement renversés; il en résulte, par conséquent, des ellipsoïdes étroites et allongées, dont l'ellipsoïde d'Ottiglio-Montalero et celles des collines de Turin sont le type.

Ces plis tongriens se présentent aussi répétés en lignes parallèles, comme ceux sus-mentionnés du Ligurien ; il est donc inutile d'en parler encore.

Si la formation oligocénique disparaît dans les collines de Turin, nous pouvons cependant en suivre idéalement le développement régulier au Sud, sous la plaine de Carignan, Savigliano, sous les collines de l'Astesan et du Monferrat jusqu'à la voir se réunir aux formations contemporaines qui entourent les pieds des Alpes Maritimes et de l'Apennin septentrional.

Vers le Nord, au contraire, l'aire de développement de l'Oligocène reste un peu plus douteuse ; je crois cependant que ce terrain, éminemment conglomératique, plissé plusieurs fois, s'avance, sous les terrains plus récents qui le masquent, jusque contre le pied des Alpes; et en effet nous le voyons apparaître, essentiellement conglomératique, au pied des Alpes lombardes près du Lac Majeur, et se développer largement vers l'Est.

De toute manière je crois que les formations oligocéniques existent, à une plus ou moins grande profondeur, sous presque toute la vallée du Pô. Le même fait doit d'ailleurs se vérifier pour une grande partie de la mer Tyrrhénienne, puisque nous avons déjà remarqué que la formation tongrienne du Piémont passe en Ligurie au moyen des lambeaux de Cadibona, Savignone, etc. Si, pour la plus grande partie, la formation tongrienne de la Ligurie est aujourd'hui submergée, les affleurements de cette formation que l'on voit près de Rapallo, de Varazze, etc., nous démontrent cependant clairement que par son bord septentrional elle suit, à une petite distance sous la mer, la ligne du littoral du Golfe de Gênes.

Il existe souvent une transgression notable entre le Tongrien et les terrains superposés, de telle sorte que souvent le Stampien et l'Aquitanien ne viennent point au jour, ainsi que cela se voit dans les collines d'Alexandrie à Valence et dans une grande partie des collines tortonaises. Au contraire, depuis l'Aquitanien jusqu'au Quaternaire il existe presque toujours une succession stratigraphique régulière.

Les terrains miocéniques sont aussi, pour ce qui se rapporte à leur allure stratigraphique, assez bien modelés dans leur ensemble sur la tectonique oligocénique ; cependant les anticlinaux et les synclinaux sont naturellement beaucoup plus amples, les inclinaisons des bancs beaucoup moins accentuées. L'on constate même, en certains points, des golfes miocéniques qui semblent être en contradiction avec les lignes des plissements éocéniques, mais qui, à la vérité, correspondent seulement à des régions de moindre accentuation de quelques-uns de ces plis.

Le développement souterrain, dirai-je, des formations miocéniques piémontaises y doit être presque égal à celui des zones oligocéniques ; l'*Helvétien* est la formation qui se montre la plus développée, de telle sorte que nous en trouvons des lambeaux posés en discordance sur toutes les formations précédentes, par exemple dans les collines de Tortone et de Pavie, dans les collines Turin-Valence et aussi dans le Savonais en Ligurie.

Ce développement des formations helvétiennes est en rapport avec une accentuation à la fin de l'Oligocène dans les phénomènes de plissement, de manière que de nouveaux bassins ou golfes secondaires se sont constitués, au moins pendant la période helvétienne, bassins qui pour la plupart cependant, correspondent plus ou moins parfaitement aux bassins oligocéniques.

Le vaste lambeau helvétien de Finale indique, à mon avis, que cette formation se trouve amplement développée sous la mer Tyrrhénienne comme en Piémont ; c'est seulement en certains cas, et justement dans une situation peu éloignée de l'ancien golfe tongrien du Savonais qu'elle put rester à jour. Des faits semblables s'observent aussi près de Nice.

Il existe assez souvent des transgressions stratigraphiques entre le Miocène et le Pliocène ; ce dernier terrain n'a pas, en ce qui concerne sa tectonique, une grande importance en Piémont, puisque dans sa disposition il ne fit, pourrait-on dire, que subir les conséquences des plis précédents, en remplissant presque toutes les dépressions restantes ; le Pliocène, en effet, qu'il soit marin ou lacustre, constitue véritablement le substratum de la vallée du Pô, de sorte que, quoique recouvert en général par des terrains quaternaires, il apparaît très fréquemment le long des bords alpins et apenniniques et autour du pli Turin-Valence. Le même fait a lieu sous la mer Tyrrhénienne comme nous le montrent

les nombreux lambeaux pliocéniques qui existent le long du littoral de la Ligurie.

A raison des phénomènes seïsmiques très puissants qui s'opérèrent à la fin du Tertiaire, la tectonique de la région que nous venons d'examiner a dû subir à cette époque quelques modifications, consistant surtout dans l'accentuation des plis préexistants et par conséquent en soulèvements, en recourbements et en déplacements altimétriques, phénomènes qui donnèrent lieu pour la plus grande partie à la constitution des grands lacs subalpins et au retrait de la mer de la vallée du Pô.

CONCLUSIONS

D'après ce qui vient d'être exposé dans les deux parties de ce travail, nous pouvons déduire les principales conclusions suivantes :

1° La chaîne alpine occidentale doit son origine à un grand pli de la croûte terrestre ; ce pli, qui se résout en plusieurs plis secondaires — dont deux principaux — combinés avec des failles nombreuses, se disposa en ligne courbe à raison de l'obstacle formé par le Plateau central de la France, qui en empêcha le développement libre et régulier de l'Est à l'Ouest.

2° Le plissement qui donna origine à la chaîne alpine prit naissance à la fin de l'ère archaïque, il s'accentua fortement au commencement de la période jurassique, atteignit son maximum d'intensité à la fin de l'Éocène, ne présentant plus, par la suite, que des périodes secondaires d'accentuations, spécialement à la fin de l'Helvétien et à la clôture des temps tertiaires.

3° Dans la région piémontaise la vaste vallée du Pô ne peut nullement être considérée comme une *zone d'effondrement* ou de *chutes verticales* (comme le pense M. Neumayer dans son *Erdgeschichte)* mais bien comme une *zone de plissement*, affectant la forme d'un large pli synclinal qui, cependant, dans son ensemble, se souleva graduellement par rapport au niveau marin, comme nous le prouvent le rétrécissement et le desséchement graduel du bassin tertiaire si typique du Piémont.

4° Dans l'intérieur de la courbe du grand plissement alpin, et comme conséquence directe, soit de sa forme courbe vers l'Occident, soit de son accentuation plusieurs fois répétée, prirent naissance — à cause de la pression très puissante qui s'en suivit — une série de plissements, qui constituèrent les collines Turin-Valence entre la Ligurie et les Alpes.

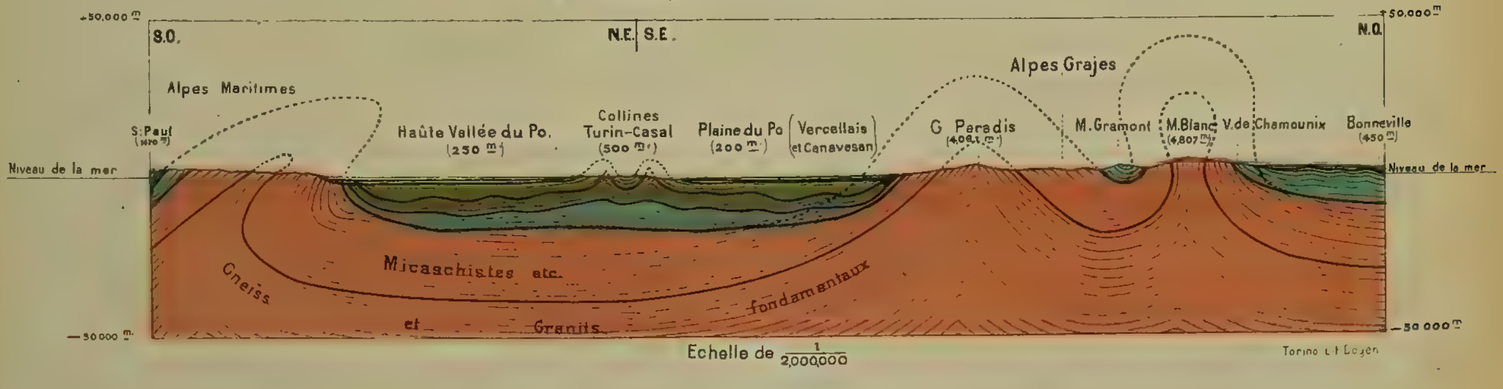
5° Les plissements, les failles et les érosions des régions alpines-apenniniques examinées, ont mis au jour une épaisseur de formations d'environ 40.000 mètres d'épaisseur.

Esquisse géologique du Piémont

Longitude du Méridien de Paris

Echelle de 1:1,500 000

COUPE GÉOLOGIQUE À TRAVERS LE PIEMONT



LÉGENDE

..... *Ligne de superposition souterraine des terrains primaires et secondaires aux terrains archéens*

– – – – – – – – " " " " " *éocéniques aux terrains secondaires*

+++++++++ " " " " " *miocéniques " " plus anciens*

TERRAINS : Archéen — Primaire et Secondaire — Eocène — Miocène — Pliocène — Quaternaire

SUR LA

RHYNCHONELLA PENGELLIANA, Davids.

PAR

F. Béclard,

Secrétaire de la direction du Musée Royal d'Histoire naturelle de Belgique.

PLANCHE II

Parmi les Rhynchonelles du terrain devonien inférieur, la *Rh. Pengelliana* est l'une des plus remarquables par sa grande taille.

J'en ai dit un mot dans un travail précédent (1), en faisant figurer le moule interne d'une petite valve, recueilli à St-Michel, que je rapportai avec doute à cette espèce.

J'ai trouvé depuis, à l'extrémité Sud de la grande tranchée que traverse le chemin de fer du Luxembourg, à peu près en face du château de Mirwart, entre Grupont et Poix, dans de puissants bancs d'un grès gris-brunâtre, rappelant celui de St-Michel, des moules et des empreintes beaucoup mieux conservés, qui me permettent d'apporter des éléments plus précis et plus complets pour la diagnose de l'espèce que Davidson a établie sur des moules fortement déformés.

Forme de la coquille longitudinalement et régulièrement ovale; grande valve aplatie avec une large dépression médiane faiblement accusée; crochet très proéminent; petite valve fortement bombée, se recourbant assez brusquement sur les côtés et, à partir du tiers inférieur, vers le front; bourrelet large, ne se manifestant qu'en deçà du milieu de la longueur et ne formant qu'une faible saillie au-dessus

(1) *Bull. Soc. Belge Géol., Paléont. et Hydrol.* T. I, p 84, 1887.

des côtés latéraux avec lesquels il semble se confondre d'ailleurs par la présence d'un pli pariétal.

Côtes simples un peu anguleuses, prenant naissance sous un aspect finement linéaire dans la partie umbonale de la valve, mais se développant fortement, de sorte que vers les bords elles atteignent une certaine épaisseur. Intervalles proportionnés. 7-9 côtes, les plus prononcées, sur le bourrelet et dans le sinus; 13-15 de chaque côté, parfois plus comme le montre la figure 5 (1).

Sur les parties latérales de la valve, les côtes se recourbent sensiblement et leurs extrémités s'engrènent dans les sillons de la valve opposée, de sorte que la suture présente une suite de zigzags très réguliers; la suture frontale a le même aspect et reste à peu près dans le même plan quand on regarde la coquille reposant sur la grande valve. Je n'ai constaté, en effet, sur aucun de mes exemplaires, une déviation notable de la ligne suturale frontale, produite communément chez d'autres espèces du genre par le sinus qui pénètre en forme de languette dans la petite valve.

Sur les moules internes de la petite valve, qui sont fortement bombés, se trouve une profonde échancrure, témoin d'un fort septum médian dans l'intérieur de la coquille; cette incision se prolonge jusque vers le milieu de la longueur. Sur un de mes exemplaires, fig. 1, on remarque des empreintes musculaires fort bien indiquées.

Les moules internes de la grande valve ont une forme concavo-convexe, par suite de l'existence d'une sorte d'excavation à l'emplacement du sinus, et possèdent au sommet une forte protubérance ovale, déprimée au milieu et très saillante, qui semble indiquer un crochet très proéminent. Cette protubérance est creuse à l'intérieur et on constate, dans cette cavité, avec une grande netteté, la présence d'empreintes laissées par les détails de la charnière.

Plusieurs exemplaires m'ont fourni les dimensions suivantes:

Long.	62,	larg.	42^{mm}.	(grande valve).
»	61,	»	40	id.
»	56,	»	38	épaisseur 24^{mm}. (moule).
»	53,	»	37	» 20^{mm}. »

(1) Davidson mentionne sur chaque valve 32-34 plis dont 8-9 forment le bourrelet. Les moules internes indiquent généralement ces nombres, mais la coquille devait en avoir davantage. Comparer la fig. 5, qui en montre 40, avec un moule interne fig. 6, dont les traces, conservées, n'auraient pu faire supposer un aussi grand nombre de côtes.

Une empreinte de grande valve, appartenant à la même espèce, recueillie à Seifen par M. Fr. Maurer, en donne 46.

J'avais réuni, dans la synonymie de l'espèce en question (1), la forme décrite sous le même nom par M. E. Kayser, et provenant du quartzite taunusien de Stromberg dans le Hunsrück. Après le nouvel examen comparatif que je viens de faire de ses figures avec mes exemplaires, je ne crois plus pouvoir être aussi affirmatif. Si l'on s'en rapporte à la description qu'il en a donnée, les deux formes ont, en effet, des liens communs dans les détails de leur structure, toutefois il reste comme caractères différentiels chez l'espèce hunsruckienne, la forme beaucoup plus large et plus globuleuse de la coquille due à la convexité extraordinaire de la petite valve, et un nombre moindre de plis, d'une épaisseur presque double.

Ainsi que le savant professeur de Marburg le croit d'ailleurs, son spécimen a des analogies plus étroites avec *Rhynch. Barrandei*, J. Hall (2).

Si, maintenant, on compare les formes de Mirwart avec *Rhynch. Barrandei* et avec l'autre espèce de l'Oriskany Sandstone américain, *Rhynch. pleiropleura* du même auteur (3), les différences peuvent se traduire ainsi :

	Rhynch. Pengelliana	**Rhynch. Barrandei**	**Rhynch. pleiropleura**
Forme	Ovale régulier longitudinal.	Ovoïde ou subglobuleuse.	Transversalement ovale ou presque circulaire.
Petite valve	Fortement bombée	Très fortement bombée	Assez bombée.
Plis	35-40 et au-delà assez forts, un peu anguleux.	30-40, très forts et parfaitement arrondis.	64-70 subanguleux, bifurqués.
Sinus	Large et plat, sans languette frontale.	Large et plus accusé, pénétrant dans la valve opposée en arquant le bord frontal.	Assez profond, pénétrant fortement dans la petite valve sous forme de languette trapézoïdale.
Bourrelet	Peu marqué.	Pas marqué.	Bien accusé.

Enfin M. Kayser a créé en 1883 (4), aussi pour une forme monstre, recueillie dans la Grauwacke de Cransberg, près d'Usingen, et apparentée à *Rhynch. Pengelliana*, une nouvelle espèce sous le nom de *Rhynch. Dannenbergi*. Elle a une forme presque circulaire, plutôt plus large que longue, au delà de 50 côtes, qui n'apparaissent qu'à partir de

(1) *Loc. cit.*, p. 84.
(2) *Palæont. of New-York*, vol. III, 1861, p. 442, pl. 103, fig. 3-8.
(3) *Ibid.*, p. 440, pl. 102, fig. 3-4.
(4) *Zeitschr. d. Deutsche geol. Gesellsch.* Band. XXXV, p. 313, pl. XIV, fig. 5-7. — *Ibid.* Band. XXXIV, p. 199.

la moitié inférieure de la coquille et dont 15-20 forment le bourrelet; les plis latéraux se recourbent brusquement et fortement vers les bords.

GISEMENT ET LOCALITÉS. *Rh. Pengelliana* se trouve dans le Taunusien et dans l'Hunsruckien, c'est-à-dire dans les deux assises inférieures du Coblenzien de Dumont.

Davidson l'a fait connaître de Looe, Cornwall; MM. Gosselet, d'Anor, Montigny-sur-Meuse, etc. (1); Fr. Maurer, de Seifen près Dierdorf, et moi-même de Saint-Michel et de Mirwart.

(1) L'*Ardenne*, 1888.

CONSTITUTION GÉOLOGIQUE
DES COLLINES D'HEKELGHEM ET D'ESSCHENE
ENTRE ASSCHE ET ALOST

PAR

A. Rutot

Conservateur au Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, à Bruxelles.

Grâce aux travaux récents de MM. Mourlon et Vincent, l'attention des géologues a été de nouveau attirée sur les couches de l'Eocène moyen et de l'Eocène supérieur de notre pays, surtout pour ce qui concerne les environs de Bruxelles.

A la séance du 7 septembre dernier, de la Société Royale Malacologique de Belgique, M. G. Vincent a présenté le *Compte rendu de l'excursion faite à Esschene et à Teralphene par la Société royale Malacologique de Belgique* et, dans ce compte rendu, M. Vincent, qui dirigeait l'excursion le 11 août, a résumé comme suit la constitution géologique de la colline d'Esschene, en partant du sommet :

1. *Alluvion* ;
2. *Limon quaternaire* avec cailloux de silex roulés à la base ;
3. *Sables chamois*. Rupelien de Dumont ; Asschien de MM. Rutot et Van den Broeck ;
4. *Argile glauconifère*. Tongrien inférieur de Dumont ; Asschien de MM. Rutot et Van den Broeck (Le contact de cette argile sur les sables suivants est invisible) ;
5. *Sables de Wemmel* avec gravier à la base ;
6. *Sables à Nummulites variolaria* ou *Ledien* (Le contact avec le Paniselien est invisible) ;
7. *Paniselien*.

D'après cette succession, le *Laekenien* ferait donc défaut et M. Vin-

cent fait constater lui-même cette lacune en disant que, dans les régions d'Esschene et de Cautertaverent, le *Ledien* repose directement sur le *Paniselien*.

En 1881 et 1882, j'ai fait, pour l'établissement de la légende de l'Eocène, en vue du levé de la carte géologique, d'intéressantes courses dans la région récemment visitée par la Société malacologique et, en juin 1885, j'étais précisément occupé à terminer le levé de la feuille d'Assche, à l'échelle du 1/20,000, lorsque la suspension du beau travail auquel s'étaient dévoués les géologues du Service, fut décidée.

J'ai donc parcouru en grand détail la région d'Esschene, ainsi que toutes les collines s'élevant tant au Nord qu'au Sud de la voie ferrée de Bruxelles à Alost et me souvenant d'avoir pu faire de très bonnes observations sur le territoire visité par la Société malacologique, j'ai consulté mes notes de voyage et j'ai pu me convaincre que j'étais en mesure de faire d'importantes additions à la série des couches signalées par M. Vincent comme constituant la colline d'Esschene.

Toutefois, comme la colline d'Hekelghem, que j'ai également explorée, forme le prolongement Ouest de celle d'Esschene, je profiterai de l'occasion qui m'est offerte de donner un aperçu de la constitution géologique de ce relief du sol.

Je commencerai ce travail par la description de la colline d'Esschene, en adoptant d'abord l'itinéraire suivi par la Société Malacologique.

CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DE LA COLLINE D'ESSCHENE.

Partant de la gare d'Esschene-Lombeek, nous prenons la route pavée qui se dirige droit vers le Nord et qui traverse la vallée d'alluvions du ruisseau le Bellebeek, affluent de la Dendre.

Au pied de la colline, à une trentaine de mètres au delà de la « Ferme Pénitence », sur le chemin qui se dirige vers le N.-O, un sondage, pratiqué au bord gauche du chemin, vers la cote $17^{m},50$, dans un sol sableux avec cailloux épars, m'a donné :

Sable grossier alluvial quaternaire. .	$2^{m},50$
Argile sableuse ypresienne . . .	0, 50

La présence de l'Ypresien étant constatée à la base de la colline, un nouveau sondage a été fait plus haut, à la cote 24, toujours à gauche du chemin montant, dans un sol à superficie sableuse.

Ce sondage a donné :

Sable grossier alluvial pur, brunâtre ou roux, avec cailloux roulés à la base.	$1^{m},05$
Argile grise très pure, compacte, dure, partie inférieure du Paniselien. .	1, 45

En conséquence, le contact du Paniselien sur l'Ypresien ne doit pas être éloigné de la cote 20.

En montant encore, l'on arrive bientôt à une petite tranchée qui constitue le premier gîte fossilifère paniselien signalé par G. Vincent dans son compte rendu de l'excursion de la Société Malacologique (1). Déjà avant d'arriver à la tranchée du chemin, on voit, dans les fossés, affleurer du sable paniselien peu argileux, vert, glauconifère. En montant, les talus de la route montrent, sous un peu d'humus et de cailloux superficiels, 1m,50 de sable peu argileux glauconifère.

Vers le milieu de la tranchée, on commence à trouver des grès très fossilifères, demi durs, se débitant en plaquettes grossières, dans lesquels j'ai reconnu sur place : *Nummulites planulata*, *Ostrea submissa*, *Lucina squamula* et de petits fragments de bois silicifié.

A la suite de recherches suivies, M. G. Vincent y a rencontré :

Volutilithes (Voluta) elevata. J. Sow.
Turritella carinifera, Desh. = *T Dixoni*, Desh.
Homolaxis (Bifrontia) laudunensis, Desh.
Dentalium lucidum, Desh.
Ostrea submissa, Desh.
Pectunculus pseudopulvinatus, d'Orb.
Venericardia acuticostata, Lmk.
— *Aizyensis ?* Desh.
Crassatella propinqua, Watelet
Cardium porulosum, Sol.
— *paniselense*, Vinc.
Protocardia (Cardium) Wateleti ? Desh.
Anisocardia (Cypricardia) pectinifera, Sow.
Meretrix (Cytherea) proxima, Desh.
— — *lœvigata*, Lmk.
— — *ambigua*, Desh.
Corbula gallicula, Desh.
— *striatina*, Desh.
— *regulbiensis*, Morris.
— *rugosa ?* Lmk.
Tellina pseudorostralis, d'Orb.
— *donacialis*, Lmk.
Poromya argentea, Lmk.
Nummulites planulata, Lmk.

Les grès ne sont pas abondants, il en est d'arrondis, plus ou moins silicifiés au centre ; en montant, ils deviennent plus durs et moins fossilifères.

Ce gîte fossilifère se trouve entre les cotes 30 et 35.

Parlant des roches du gisement, M. Vincent ajoute qu'après la tranchée « ces roches ont pu être suivies sur une assez longue étendue et jusque vers l'altitude 50, après quoi elles se dérobent sous le limon quaternaire ».

Mes propres observations ne concordent guère avec ce que dit M. Vincent, attendu qu'à 150 mètres passé l'extrémité Nord du talus, à la cote 39, un sondage, exécuté dans un sol sableux, m'a fourni :

(1) Dans son travail, M. G. Vincent signale ce gîte fossilifère comme se trouvant à 700 mètres au S.-O. de l'église d'Esschene ; en réalité, le gîte se trouve à 1400 mètres au S.-O. de ce même point de repère.

Sable limoneux	$0^m,50$
Sable alluvial pur	0, 25
Sable avec zones limoneuses . .	0, 25
Limon sableux avec zones sableuses .	0, 75
Limon sableux	0, 75

A $2^m,50$ de profondeur, le Quaternaire n'était donc pas encore traversé.

En montant, un nouveau sondage, pratiqué à la cote 43, a fourni :

Limon brun sableux, assez fin, assez homogène, très micacé .	$3^m,00$
Limon sableux mélangé de grains de glauconie	0, 20
Sable vert, très glauconifère, un peu argileux, paniselien . .	0, 80

A la cote 43, le Paniselien n'a donc été touché qu'à la profondeur de $3^m,20$.

Un peu passé la bifurcation qui se trouve vers la cote 45, il existe à droite du chemin, vers la cote 47, un petit talus de $1^m,60$ de limon, au bas duquel j'ai donné un coup de sonde.

L'outil est entré immédiatement dans l'argile grise, compacte, plastique, qui forme dans toute la région, depuis Jette jusque Esschene, le sommet du Paniselien, ainsi que je l'ai reconnu dans quantité d'observations précises. La sonde est descendue ici de 1 m. dans cette argile, et cette épaisseur n'est pas souvent dépassée.

A peu près immédiatement en face, du côté gauche du chemin, un sondage effectué à la surface du sol, vers la cote 48, m'a donné :

Limon brun	$0^m,80$
Cailloux roulés	0, 10
Sable calcareux blanc, avec grès. .	0, 10

C'est le grès se trouvant dans le sable calcareux qui n'a pas permis de continuer le sondage.

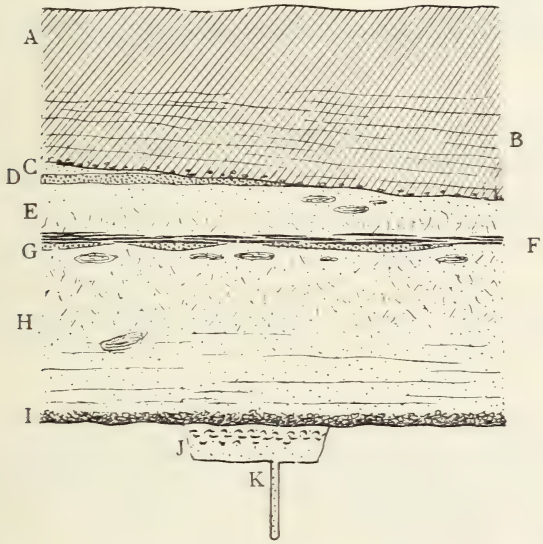
Sur le sol, gisaient d'assez nombreux fragments de grès blanc, qui m'ont paru être des grès laekeniens.

En continuant à monter, vers la cote 50, on rencontre une nouvelle bifurcation.

Abandonnant la route menant au village, vers l'Est, et suivant le chemin de terre allant au Nord, vers le sommet de la colline, on peut voir, à une centaine de mètres de la bifurcation, une importante sablière dont j'ai complété la coupe par une petite fosse creusée à la bêche et par un sondage.

Voici la coupe, ainsi complétée :

FIG. 1. *Coupe d'une sablière à 750m à l'Ouest de l'église d'Esschene.*



A. Limon homogène, assez semblable au limon hesbayen, passant vers le bas au limon suivant :	1m,00
B. Limon hétérogène, plus ou moins argileux, très mélangé de gros points de glauconie, avec lit de cailloux roulés à la base .	1 à 1 50
C. Sable assez fin, très micacé	0 15
D. Lit stratifié de gravier fin, avec nombreux grains de glauconie .	0 10
E. Sable fin, blanchâtre avec tubulations d'annélides et concrétions rougeâtres	0 70
F. Lit d'argile mouchetée de sable, avec linéoles noires . . .	0,10 à 0 12
G. Lit discontinu de gravier fin, rouge	0 02
H. Sable fin, blanchâtre, très semblable à E, avec tubulalions d'annélides et concrétions rouges	2 20
I. Lit de gravier fin, pétri de *Nummulites variolaria ;* altéré en certains points et réduit alors à un lit de gros grains quartzeux purs	0 12

Le fond de la sablière était très humide, ce qui explique pourquoi on ne poussait pas les travaux en profondeur.

Au moyen d'une bêche, j'ai fait creuser une petite fosse de 0m,30 de profondeur et, immédiatement sous le gravier à *Nummulites variolaria*, j'ai rencontré :

J. Sable blanc calcareux pur, renfermant un banc compacte et continu d'*Ostrea inflata*, toutes bivalves et intactes	0m,30

Enfin, un sondage pratiqué au fond de la petite fosse a donné :

K. Sable blanc, calcareux, pur, avec nombreux organismes : Milioles et *Nummulites Heberti*	$1^m,20$

Lors de l'observation, faite le 25 mai 1885, j'interprétais cette coupe comme suit :

A. et *B.* Limon quaternaire	2^m à $2^m,50$
C. Sable d'immersion de l'Asschien *(As.b)*	0 15
D. Gravier base de l'Asschien *(As.a)*	0 10
E. Sable de Wemmel	0 70
F. G. Linéole argileuse avec lit de gravier fin, rouge, discontinu, auxquels je n'attachais pas de valeur stratigraphique importante	0 12
H. Suite du sable de Wemmel, extrêmement semblable au sable E .	2 20
I. Gravier à *Nummulites variolaria,* base du Wemmelien . .	0 12
J. K. Sable calcareux laekenien rempli d'eau, avec un lit d'*Ostrea inflata* au sommet.	1 50

Au point où la sablière existait, le sol naturel devait être à la cote 53.

Or, dans son compte rendu de l'excursion de la Société Malacologique, M. Vincent signale précisément à la cote 53 l'existence de deux petites sablières qui montraient :

I. Humus et cailloux	$0^m,30$
II. Sable argileux sali par altération de la glauconie, sans fossiles .	2 50
III. Gravier composé de sable quartzeux, à grains assez gros, avec très nombreux grains épars de glauconie donnant à la couche une couleur noir verdâtre. Ce gravier ravine sensiblement les sables précédents et son épaisseur est variable. L'épaisseur maximum est de	0 20
IV. Sables fins, quartzeux sans fossiles, pointillés de grains noirs, auxquels sont mêlées d'assez rares paillettes de mica . .	1 50

Ces sables, ajoute M. Vincent, reposent sur les roches paniseliennes, à en juger par le peu d'espace qui existe entre le sommet de cette dernière assise et le fond de la sablière.

De plus, d'après M. Vincent, le sable argileux II représenterait le sable de Wemmel ; le gravier III le gravier base du Wemmelien, et le sable IV, le *Ledien* altéré.

Bien que nous abandonnions actuellement une partie de notre manière de voir de 1885, nous ne sommes pas d'accord avec M. Vincent pour l'interprétation de sa coupe.

D'abord, des observations faites avant d'arriver à la grande sablière dont nous avons donné la coupe, il résulte que le sommet du Paniselien doit se trouver à la cote maximum 46.

Le fond de la sablière vue par M. Vincent est à la cote 53 — $4^m,50$ = $48^m,50$, de sorte qu'il reste encore *au moins* $2^m,50$ d'inconnu.

D'autre part, la coupe que j'ai notée en 1885, très près de l'emplacement où la Société Malacologique a fait son observation en 1889, est beaucoup plus claire et plus complète que cette dernière.

Voici comment j'interprète cette coupe actuellement :

A. et *B.* Limon quaternaire	2^m à $2^m,50$
C. Sable d'immersion de l'Asschien *(As.b)*	0 15
D. Gravier base de l'Asschien *(As.a)*	0 10
E. Sable de Wemmel	0 70
F. Linéole argileuse.	0 10
G. Gravier base du Wemmelien	0 02
H. Sable de l'*Étage ledien*	2 20
I. Gravier à *N. variolaria,* base du *Ledien*	0 12
J. K. Sable calcareux laekenien	1 50

Cette coupe, sondage compris, représente une hauteur verticale de 7 mètres, ce qui nous mène précisement à la cote 46, que nous avons trouvée comme altitude *maximum* de sommet du Paniselien.

Or, comme nous avons montré que l'extrême sommet du Paniselien est constitué par une couche d'argile plastique imperméable, il n'y a rien d'étonnant à constater que le sable laekenien K soit complétement rempli d'eau, au point que le sondage a dû être abandonné à $1^m,20$ de profondeur.

Si le coulage n'avait rempli le trou de sonde, l'argile supérieure paniselienne aurait sans doute pu être rapidement touchée.

En présence de l'interprétation que je donne de la coupe vue en 1885, il ne m'est pas possible d'accepter celle proposée par M. Vincent.

Le sol étant des deux côtés à la même altitude : 53 mètres et ayant d'un côté de 2 à $2^m,50$ de limon, tandis que dans la coupe de M. Vincent il n'y a que $0^m,30$ d'humus, il s'en suit que, dans cette dernière, le limon quaternaire de la coupe de 1885 est remplacé par ce qui surmonte le gravier base de l'Asschien ; les $2^m,50$ de *sable argileux glauconifère* (II de la coupe de M. Vincent) représentent la base de l'Asschien *(As.b.)*, et par conséquent son *gravier très glauconifère* III n'est autre que le gravier base de l'Asschien reposant sur le sable IV qui est, soit le sable de Wemmel, soit le sable de Lede.

Vu la faible épaisseur du véritable sable de Wemmel ($0^m,70$) dans la coupe de 1885, je préfère admettre que le sable IV de la coupe de M. Vincent soit ledien, ce sable ayant plus de $1^m,50$ d'épaisseur.

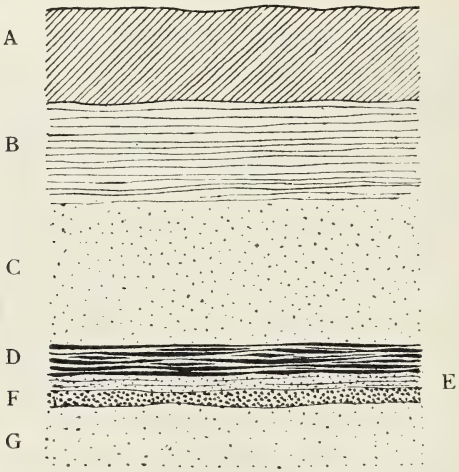
J'interprète donc la coupe de M. Vincent de la manière suivante :

I	Humus et cailloux	$0^m,30$
II	Sable argileux base de l'argile glauconifère ou Asschien *(As.b.)*	2, 50
III.	Gravier glauconifère base de l'Asschien *(As.a.)*	0, 20
IV.	Sable ledien	1, 50

Je possède du reste quantité de points d'observations situés aux environs immédiats des sablières considérées et qui viennent confirmer ma manière de voir.

En effet, le 11 août 1882, j'ai noté, à droite de la bifurcation des chemins, à environ 140 mètres de la sablière déjà décrite, vers la cote 52 (d'après la carte de l'État Major dont l'exactitude, pour ce qui concerne les courbes de niveau, ne me paraît pas toujours absolue), la coupe suivante, dans une sablière déjà refermée en 1885.

FIG. 2. *Coupe d'une ancienne sablière, à l'Ouest d'Esschene.*



A	Limon	$0^m,60$
A.	Sable argileux verdâtre	0, 60
C.	Sable gris brun	1, 00
D.	Sable avec 4 ou 5 linéoles d'argile grise	0, 20
E	Sable gris brun statifié	0, 10
F.	Sable très grossier, graveleux, avec beaucoup de gros points de glauconie	0, 10
G.	Sable jaunâtre, meuble	0, 40

J'interprète cette coupe — qui ressemble beaucoup à celle décrite par M. G. Vincent — comme suit, pour des motifs que nous verrons plus loin.

A. Limon.	
B. C. D E. Sable d'immersion de l'Asschien . . .	$1^m,30$
F. Gravier base de l'Asschien	0, 10
G. Sable ledien (?).	0, 40

En 1885, à moins de 100 mètres à l'Ouest de la première sablière décrite, en existait une autre à la même altitude. Cette sablière montrait :

A. Lit de nombreux cailloux roulés, à la surface du sol .	$0^m,30$
A. Limon sableux avec base très nettement marquée, mais presque sans cailloux à la base	0, 70
B. Sable grossier, glauconifère, plus au moins obliquement stratifié	0, 60
C. Sable pur stratifié avec des linéoles de gros grains de quartz et de glauconie	$0^m,10$ à $0^m,15$
D. Sable fin blanchâtre.	0, 80
E. Linéole argileuse avec sable	0, 12
F. Lit de gravier fin, rouge, assez continu	0, 03
G. Sable stratifié	2, 25
H. Lit développé de gravier de grains de quartz . . .	1, 10

Cette coupe est identique à celle de la grande sablière décrite en premier lieu, sauf que, grâce à la moindre épaisseur de limon, les couches supérieures, sable et premier gravier, sont mieux développées.

Cette coupe s'interprète donc de la manière suivante :

A. A', limon quaternaire	$1^m,00$
B. Sable grossier, obliquement stratifié, immersion de l'Asschien *(As.b)*.	0, 60
C. Gravier base de l'Asschien *(As.a)*	0, 10 à 0, 15
D. Sable de Wemmel	0, 80
E. F. Gravier base du Wemmelien avec sa linéole argileuse	0, 15
G Sable ledien	2, 25
H. Gravier base du Ledien (altéré)	0, 10

On voit donc que le Wemmelien proprement dit est toujours fort réduit et qu'il est constitué par du sable jaunâtre, *meuble*, avec gravier à la base peu développé, accompagné d'une linéole argileuse qui lui est superposée, et non de sable argileux, épais de plus de 2 mètres, comme le croit M. Vincent.

Ici, du reste, existe la preuve que les couches B et C constituent bien la base de l'Asschien.

En effet, un peu au Sud de la première sablière décrite, part un talus qui va rejoindre l'excavation que nous venons de décrire.

Or, non loin de son point de départ, le talus a 3 mètres de hauteur

et il montre clairement, sous quelques cailloux roulés superficiels : 0,50 d'argile glauconifère sableuse typique, passant vers le bas au sable glauconifère *As.b.* visible sur $2^m,50$ et celui-ci peut être suivi presque sans interruption jusqu'à la sablière dont nous venons de donner la coupe, son prolongement direct étant le sable B, au-dessous duquel se trouve le gravier C, base de l'Asschien.

Ajoutons encore qu'un peu au Sud de cette sablière en était ouverte une quatrième, montrant :

A. Limon avec lit de cailloux roulés à la base . . .	$0^m,50$
B. Sable vert très argileux	0, 30
C. Gravier glauconifère base de l'Asschien	0, 10
D. Sable meuble avec lits rouges réguliers, horizontaux.	1, 70

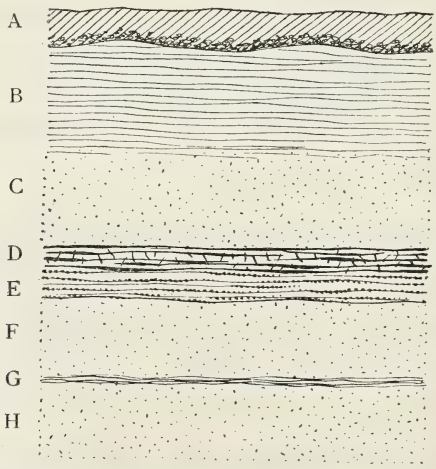
Les lits rouges, réguliers, du sable D me paraissent être le résultat de l'altération complète, c'est-à-dire de la dissolution de bancs de grès réguliers ; ce qui empêche, conjointement avec son épaisseur de plus de $1^m,70$, de le rapporter au Wemmelien.

Nous aurions donc ici un contact de l'Asschien sur le Ledien, c'est-à-dire encore une coupe identique à celle observée par M. Vincent.

Ce groupe de sablières passé, continuons notre route vers le village d'Esschene en suivant le chemin pavé.

Au premier coude, sur la gauche et avant d'entrer dans la partie en talus, vers la cote $54^m,50$, existait une nouvelle sablière montrant :

FIG. 3. *Coupe d'une sablière à 200 mètres à l'Est de la sablière Fig. 1.*



A. Limon avec nombreux cailloux à la base.	$0^m,35$
B. Sable brun argileux.	1, 00

C. Sable glauconifère peu argileux, brun verdâtre . . .	1, 00
D. Sable avec plusieurs lits d'argile, percés de tubulations d'annélides	0, 20
E. Beau gravier avec gros points de glauconie, stratifié dans du sable	0, 30
F. Sable fin, blanchâtre	0, 80
G. Lit rougeâtre	0, 03
H. Sable fin blanchâtre	0, 80

Il ne peut y avoir de doute au sujet de la détermination des couches A (limon quaternaire) et B, C, D et E, qui constituent la série déjà rencontrée dans cette région à plusieurs reprises, c'est-à-dire le sable d'immersion *As.b* et le gravier de base ou d'immersion *As.a* de l'étage Asschien, ici très bien caractérisé et magnifiquement développé.

Pour ce qui concerne les couches F, G et H, la question est plus délicate, le niveau rougi G ne s'étant pas montré sensiblement graveleux.

Il faudrait donc une observation plus minutieuse et un sondage au fond de la sablière pour savoir si F est le sable de Wemmel, G le gravier base du Wemmelien mal développé et privé de la linéole argileuse et si H est le sable ledien ; ou bien si F, G et H réunis représentent le Ledien, avec absence de Wemmelien.

Passé la sablière, on entre presque immédiatement après dans une tranchée de 150 mètres de longueur et montrant, dans les parties les plus élevées :

Limon homogène avec cailloux à la base . . .	1 à 2 ^{m}
Sable verdâtre asschien	1 à 1^{m},50.

L'altitude la plus élevée de la tranchée est 57 mètres.

Passé la tranchée je n'ai plus trouvé d'observations à faire avant d'arriver au village.

Avant d'aller plus loin, résumons ce que nous venons d'observer entre la gare d'Esschene-Lombeek et le village d'Esschene, en prenant le chemin pavé, c'est-à-dire le chemin le plus direct.

Tout d'abord un sondage nous a montré, à la « Ferme Pénitence » cote 17^{m},50, l'argile sableuse ypresienne sous 2^{m},50 de sable gravier alluvial quaternaire.

A la cote 24, un nouveau sondage nous a permis de pénétrer de 1^{m},45 dans l'argile de base du Paniselien, sous 1^{m},05 de sable alluvial quaternaire ; *d'où nous avons conclu que le contact du Paniselien sur l'Ypresien doit avoir lieu vers la cote 20.*

Entre les cotes 30 et 35 nous avons rencontré la tranchée montrant

la partie moyenne du Paniselien, sable glauconifère argileux avec grès fossilifères; c'est le gîte fossilifère dont M. G. Vincent a fourni la liste.

A la cote 39, je n'ai pu constater que $2^m,50$ de Quaternaire, sans en atteindre la base.

A la cote 43 un sondage a atteint le sable vert peu argileux paniselien, sous $3^m,20$ de Quaternaire.

Plus haut, vers la cote 47, sous $1^m,60$ de limon, la sonde est entrée dans l'argile grise plastique qui forme, entre Jette et Alost, le sommet du Paniselien.

A quelques mètres de ce point, à la cote 48, un coup de sonde m'a montré, sous $0^m,90$ de limon avec cailloux à la base, $0^m,10$ de sable calcareux avec grès, et des fragments de grès, gisant en cet endroit sur le sol, m'ont permis de juger qu'ils pouvaient être laekeniens.

Le niveau le plus élevé constaté de l'argile supérieure paniselienne étant à la cote $45^m,40$ et le fond du sondage qui a été arrêté à $0^m,10$ dans le sable calcareux par la résistance d'un grès étant à la cote 47, tout permettant de supposer que le sable calcareux avec grès se prolonge encore d'environ 1 mètre en profondeur, nous pouvons fixer la cote approximative du contact du sable calcareux et du Paniselien à l'altitude 46 mètres.

Ce sable calcareux est-il le Laekenien comme je le suppose, ou bien le Ledien comme le croit M. Vincent.

L'observation précise faite dans la première sablière décrite dans cette note nous donne les arguments suffisants.

La cote du sol étant 53, nous avons vu nettement dans la paroi :

Le contact de l'Asschien sur le sable de Wemmel à la cote 51 environ.

Le contact du Wemmelien sur le Ledien à la cote $50^m,20$.

Le gravier à *Nummulites variolaria*, base du Ledien, à la cote 48, reposant sur un sable calcareux meuble, rempli de Milioles, avec *Nummulites Heberti*, renfermant vers le sommet un banc d'*Ostrea inflata* bivalves, *in situ*, sable que le coulage, dans le trou de sonde, ne nous a permis de poursuivre que jusque $1^m,50$ de profondeur

Toutefois, la quantité d'eau contenue dans le sable était telle qu'il était nettement visible que l'argile paniselienne imperméable allait être atteinte.

Or, ce sable calcareux à *Nummulites Heberti*, avec grès blancs calcareux, situé sous le gravier bien caractérisé et non altéré du Ledien, est le Laekenien ; d'où je conclus qu'au-dessus du Paniselien on peut constater, jusqu'au village d'Esschene :

Le Lakenien, épais d'un peu plus de .	1m,50
Le Ledien, épais d'environ . . .	2, 30
Le Wemmelien, réduit à . . .	0, 80
L'Asschien, visible sur . . .	3 à 4 m.

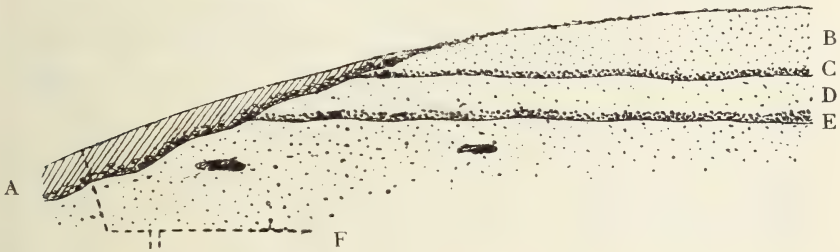
Des observations analogues peuvent se faire à l'Est du village d'Esschene, à 300 m. environ au N.-E. de l'Eglise, au hameau de Moutil.

Ce hameau est séparé du village par la partie supérieure de la vallée d'un petit ruisseau : l'Overnellenbeek, affluent du Bellebeek.

Sitôt la petite vallée traversée, le chemin montant entre en tranchée et permet de voir, sous un peu de limon, d'abord le sable vert glauconifère paniselien peu argileux, passant vers le haut à l'argile grise plastique du sommet de l'étage (cotes 40 à 45).

Peu après la fin de la tranchée, j'ai observé en 1885 à gauche du chemin montant, au-dessus de la cote 50, un groupe de six petites sablières dont les trois plus basses, réunies, permettent de tracer le diagramme suivant :

FIG. 4. *Diagramme fourni par la coupe de trois petites sablières situées au hameau de Moutil, à 300 m. au N.-E. d'Esschene.*



A. Limon avec cailloux à la base . . .	0 m. à 0m,30
B. Sable glauconifère asschien avec une linéole d'argile vers le bas *(As. b)*. . . .	0 m. à 0, 60
C. Gravier base de l'Asschien *(As. a)* . .	0, 05
D. Sable de Wemmel, fin, rougi . . .	0, 40 à 0, 50
E Gravier base du Wemmelien . . .	0, 01
F. Sable blanchâtre, altéré, avec rares grès plats, calcareux, avec *Caulinites, Ostrea inflata, Turritella*, etc., visible sur 1 m. et prolongé de 2 m. par un sondage au fond de la sablière -	3, 00

Le sable me paraît un peu plus gros que celui du Ledien et les grès ont un aspect Laekenien très prononcé.

En l'absence de toute autre indication, je suis disposé à interpréter

le sable F comme laekenien, ce qui amènerait l'absence du Ledien ; toutefois je n'affirme rien et il faudra de nouvelles observations précises pour déterminer l'âge exact du sable F.

Les coupes des trois petites sablières supérieures ne viennent jeter aucune lumière sur la question du sable F, attendu que ces excavations ne sont pas assez profondes.

La plus élevée de ces sablières, dont la partie supérieure se trouve vers la cote 55,50, m'a donné :

A. Limon hétérogène, très argileux, tacheté de noir, avec cailloux roulés à la base	$1^m,15$
B. Sable glauconifère asschien *(As.b)*	0, 50
C. Sable stratifié avec des linéoles d'argiles et des lits de beau gravier, base de l'Asschien *(As.a)*	0, 50
D. Sable blanc, fin; visible sur	0, 20

Un sondage exécuté au fond de la sablière m'a donné :

E. Sable blanchâtre fin	2, 10
F. Sable fin, rougi	0, 30
G. Sable jaune, fin	1, 20

La sonde a donc trouvé $3^m,50$ de sable fin, sans rencontrer aucun gravier ni caractère permettant de déterminer l'épaisse couche sableuse sur laquelle repose directement l'Asschien.

Ce qui est certain, c'est qu'ici le Wemmelien semble manquer ; et les sables D, E, F et G, dont l'épaisseur constatée est de $3^m,70$, seront ce que sera le sable F de la coupe précédente : Laekenien ou Ledien, suivant ce que de nouvelles observations permettront de conclure.

En continuant à monter le chemin allant vers le N.-E. un peu avant d'arriver à un petit bois figuré sur les Cartes militaires au 1/20.000, on voit bientôt se développer un bon affleurement de sable vert Asschien *(As.b)* avec quelques linéoles d'argile.

Juste au coin inférieur du petit bois, à la cote 58, le sable *As.b* passe à l'argile glauconifère *As.c*, que l'on voit très bien dans le fossé. Plus haut, l'affleurement continue encore ; il devient rougeâtre, mais la masse de l'argile devient grise et la glauconie devient rare.

A une quarantaine de mètres passé le petit bois, le limon réapparaît et l'on ne voit plus d'affleurements le long du sentier montant jusqu'à la ligne de crête, bien que des sondages permettent de toucher l'Asschien sous des épaisseurs variables de limon (1).

(1) A 1,300 mètres à l'Est du petit bois et à 600 mètres au N.-O. d'Asbeek, un sondage effectué à la cote 43, au bas d'un petit talus de $0^m,70$ de limon a donné : 1 mètre de limon hesbayen avec quelques cailloux à la base, puis du sable calcareux impur vers le haut, devenant pur vers $1^m,50$. A $1^m,80$ gravier fin abondant de grains de

Précisément au Nord du petit bois, le long du chemin allant de l'Est à l'Ouest, à la cote 66,50 un sondage a donné :

Limon grisâtre, argileux, panaché	1,50
Argile asschienne dure, plastique, pure, grise avec peu de glauconie	0,60

En continuant à suivre le chemin vers l'Ouest, celui-ci traverse un sommet à la cote 70 et bientôt, sur le versant Ouest, des talus se présentent. On y voit 3 à 4 mètres de limon argileux vers le haut, sableux vers le bas, talus au bas duquel un sondage de $1^m,50$ ne nous a pas permis de sortir du Quaternaire.

Cependant, en descendant vers la cote 68, on voit dans le talus, sous 3 mètres de limon, un petit affleurement d'argile glauconifère.

A cause du développement du limon sur le sommet, on ne peut guère constater l'Asschien qu'à partir de sa base, vers 51 mètres, jusque 65 mètres, c'est-à-dire sur 14 mètres.

Revenons maintenant au village d'Esschene et, reprenant momentanément le chemin suivi pour y arriver, prenons, à 350 mètres au N. O. de l'église, la deuxième bifurcation qui mène sur les altitudes d'environ 75 mètres, au Sud de la grande route de Bruxelles à Gand.

A 200 mètres au Nord de la tranchée de la route pavée vers Esschene où nous avons constaté la présence du sable asschien *As. b*, nous voyons, entre les cotes 65 et 70, dans le petit bois, un bon affleurement d'argile grise asschienne, peu glauconifère.

A 50 mètres plus loin, vers la cote 72, apparaît un affleurement de sable non encore rencontré dans le cours de cette excursion.

Ce sable, ici altéré et rougi, est ce que j'ai appelé le *sable d'Assche* et nullement le *sable chamois*, comme le dit M. Vincent dans son compte rendu de l'excursion.

M. Van den Broeck et moi réservons le nom de *sable chamois* aux sables rosés, fins, très micacés qui se trouvent entre le sable grossier diestien et le lit de cailloux, base de cet étage.

Ce n'est nullement aux sables chamois du Diestien que se rapporte le sable dont nous constatons ici la présence.

quartz, reposant sur l'argile grise paniselienne. A 2 mètres, l'argile devient glauconifère et sableuse et passe au sable vert paniselien, dans lequel je me suis arrêté à $2^m,50$. Je crois ici à un nouveau contact du Laekenien sur le Paniselien.

A 1,200 mètres au N.-E. vers Asscheterheyden, un sondage à la cote 52 m'a donné, sous $2^m,80$ de limon quaternaire, du sable probablement ledien. Un peu plus haut, vers la cote 63, un talus de chemin creux montre un bon affleurement d'argile glauconifère asschienne.

A la suite d'observations et de sondages multipliés, j'ai montré que ce *sable d'Assche* — ainsi nommé parce que son type se rencontre près du camp romain à l'Ouest d'Assche — surmonte l'argile glauconifère, à laquelle il passe insensiblement à sa partie inférieure et qu'il constitue ainsi le *sable d'émersion* de l'étage asschien, dont la notation est *As.d.*

L'argile asschienne se trouve donc comprise entre deux zones de sable, le sable *As.b* ou d'*immersion* en-dessous et le sable *As.d* ou d'*émersion* au-dessus.

Un autre affleurement de *sable d'Assche*, également rougi, se trouve à environ 80 mètres à l'Ouest du précédent, derrière un petit bois.

Bientôt on arrive à la cote maximum 75 m. et, passé la courbe de niveau, un sondage a été pratiqué.

En ce point, le sol est couvert de cailloux ; nous avons trouvé :

Limon avec cailloux épars et lit de cailloux à la base . . .	$0^m,40$
Limon, puis sable limoneux avec cailloux à la base . . .	0, 50
Argile sableuse rougeâtre, formée de grains assez grossiers cimentés par de l'argile	0, 10

Nous avons trop insuffisamment constaté la présence de cette argile sableuse pour tirer des conclusions immédiates, nous la retrouverons ailleurs.

Plus loin, vers le N.-O., à l'étranglement des courbes de niveau, affleurement, sous des cailloux roulés, de $0^m,60$ de sable argileux visible sur $0^m,60$ et renfermant vers le bas des plaquettes ferrugineuses avec traces de fossiles.

A 50 mètres plus loin existait, il y a une dizaine d'années, une petite sablière, que nous avons alors visitée à plusieurs reprises avec M. Vincent et dans laquelle on voyait :

A Limon et cailloux	$0^m,30$
B. Sable argileux	0, 40
C. Sable rude, non argileux, montrant des grès ferrugineux à la partie inférieure	1, 00

Le sable rude C est le sommet des *sables d'Assche*, dont le grain grossit insensiblement en montant.

Les grès ferrugineux fossilifères renferment une faunule intéressante, dont M. G. Vincent a bien voulu, à ma demande, entreprendre la révision ; il y a reconnu :

Ostrea ventilabrum, Goldf.
Nucula, sp ?
Leda Galeottiana, Nyst.
Venericardia deltoïdea, J. Sow. (*Cardita latisulcata*, Nyst).

Cyprina Roffiaeni ? Lef.
Meretrix (Cytherea) Bosqueti ? Héb.
— sp ?
Corbula pisum, J. Sow.
Glycimeris (Panopœa) Honi? Nyst. *(Panopœa intermedia*, Lehon, non F. Sow).
Terebratulina ornata, Gieb.
Nummulites Orbignyi, Galeotti.
— *Wemmelensis*. De la Harpe et V. d. Broeck.

Le sable argileux B forme la transition insensible entre les sables d'Assche et l'argile sableuse atteinte au sommet du monticule par le sondage.

Bientôt on parvient à une bifurcation ; l'une des branches continue au N.-O. vers la route de Bruxelles à Gand, l'autre prend perpendiculairement vers le S-O.

La première partie de ce dernier chemin monte assez brusquement à la cote 75 et l'on rencontre presque aussitôt une petite sablière qui, en 1881, m'a montré :

Cailloux roulés, quaternaires	$0^m,20$
Sable argileux grossier, rougi	0, 40
Sable d'abord rude et grossier, devenant plus fin en descendant .	3, 00

A 1 m. sous le sable argileux, des plaquettes ferrugineuses avec Nummulites, Operculines et empreintes de lamellibranches étaient visibles.

Enfin, dans la prolongation, en tranchée assez profonde, du premier chemin suivi, on voit nettement le sommet de l'argile glauconifère asschienne vers la cote 66.

Ajoutons qu'au Nord de ces points, une tranchée de la grand'route de Gand, à la cote 57, montre, sous $3^m,50$ de limon, un affleurement de sable vert d'immersion *As.b.*, un peu argileux.

Pour avoir terminé la description géologique de la colline d'Esschene, il ne nous reste plus qu'à descendre le flanc S.-O. où quelques observations, malheureusement assez incomplètes, peuvent encore se faire.

Disons d'abord que vers l'extrémité du chemin menant des points où nous avons rencontré les sables d'Assche fossilifères vers Hekelghem, un petit affleurement d'argile glauconifère asschienne est visible vers la cote 70.

En descendant au Sud, à 150 mètres au N-N-O. de la ferme Blackmeersch, une sablière nous a montré (cote 53) :

A. Limon homogène (hesbayen) avec lit de cailloux roulés à la base . . . . . $1^m,00$
B. Couche irrégulière à allures ravinantes de sable et de cailloux roulés du Quaternaire. . . . . $0^m,20$ à $0^m,50$
C. Sable jaune clair, demi fin, meuble 1, 30

Je crois pouvoir déterminer le sable C comme *Ledien*, mais il n'existe aucune preuve positive de l'exactitude de cette détermination.

Enfin, à l'Est d'Hekelghem, à environ 300 mètres du village, au bord ouest d'un petit bois existent les traces d'une ancienne exploitation, probablement de grès lediens. (Surface du sol cote 56.)

En 1885 on pouvait encore observer, en cet endroit, un long talus montrant :

Sable glauconifère, argileux vers le haut; partie inférieure de l'Asschien . . . . . $4^m,00$
Sable ledien (?) altéré 1, 00

C'est la dernière observation que nous ayons à relater ici, pour ce qui concerne la colline d'Esschene (1).

Résumons donc la constitution géologique de cette colline, en commençant par le haut, et en faisant abstraction des dépôts modernes et quaternaires, qui ne sont pas ici en question :

		1. Sable jaune argileux, à gros grains.
Étage asschien	*Sables d'Assche*	2. Sable rude meuble.
		3. Sable moins gros avec concrétions ferrugineuses fossilifères.
		4 Sable plus fin, glauconifère passant insensiblement à l'argile suivante :
	Argile glauconifère	5. Argile glauconifère, sableuse vers le haut.
		6. Argile grise plastique, pure, peu ou pas fossilifère.
		7. Argile glauconifère, sableuse vers le bas.
		8. Sable glauconifère argileux vers le haut.
		9. Gravier de gros grains de quartz et de glauconie.

(1) Sur le versant Nord, passé la rencontre du chemin pavé reliant le village d'Esschene à la grand'route de Gand, avec cette grand'route, à la cote 53, un sondage, effectué à la base d'un talus de limon de 1 mètre, a donné : sable limoneux quaternaire $1^m,50$; sable jaune : $1^m,00$; beau gravier de grains de quartz rougis : 0,06 ; sable blanc rempli d'eau : $0^m,50$. Les caractères du gravier me font croire à un contact de Ledien sur Laekenien, ce dernier étant rendu ébouleux par la présence, à faible profondeur, de l'argile paniselienne imperméable. Ce contact aurait lieu à la cote 49.50.

Étage wemmelien	*Sable de Wemmel*	10. Sable fin, micacé.
		11. Gravier de gros grains de quartz, souvent rougi et surmonté d'une linéole d'argile sableuse
Étage ledien		12. Sable assez fin.
		13. Gravier à *Nummulites variolaria*.
Étage laekenien		14. Sable demi fin, calcareux, avec rares grès calcareux plats, fossilifères et un lit d'*Ostrea inflata* vers la partie supérieure.
		15. Contact avec le Paniselien sous-jacent, non observé. Partout ailleurs ce contact se fait par l'intermédiaire du gravier à *Nummulites lævigata* et *scabra* roulées.
Étage paniselien		16. Argile grise compacte, plastique.
		17. Sable glauconifère meuble, argileux vers le haut et vers le bas.
		18. Argile sableuse glauconifère avec grès fossilifères.
		19. Argile grise compacte, plastique.
Étage ypresien		20. Sable fin avec linéoles d'argile.

Seuls les étages asschien, paniselien et ypresien existent partout dans la région considérée : quant aux étages wemmelien, ledien et laekenien, ils peuvent manquer, mais jamais tous à la fois. L'étage ledien semble être le plus constant.

Ainsi que nous l'avons dit, nous nous abstenons de déterminer actuellement la couche la plus supérieure, le sable argileux à gros grains n° 1.

CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DE LA COLLINE D'HEKELGHEM.

La base et le sommet de cette colline, située immédiatement à l'Ouest de celle d'Esschene, sont seuls bien observables.

La base de la colline s'étend le long de la Dendre et de son affluent le Bellebeek et supporte le village de Teralphène.

Prenant le carrefour central du village comme point de repère, nous voyons, sur la carte de l'Etat major, un chemin en arc de cercle tournant vers le S-E, puis de l'extrémité de l'arc part un chemin rectiligne allant, vers le N-E, rencontrer un autre chemin parti lui-même du carrefour central.

Le long du premier chemin rectiligne, vers la cote 18, le sol est formé de sable détritique, dans lequel un coup de sonde fait reconnaître de suite un affleurement de sable de la partie supérieure de l'Ypresien.

Avant d'arriver à la cote 20, il existe un petit talus de $0^m,60$, montrant, sous $0^m,30$ d'humus, $0^m,30$ de sable fin ypresien.

Presque dès qu'on a passé la cote 20 apparaît un nouveau petit talus de $0^m,60$ de haut, qui se continue jusqu'à la rencontre supérieure des deux chemins. Ce petit talus permet de voir, sous un peu d'humus, de $0^m,20$ à $0^m,60$ d'argile grise base du Paniselien.

Donc ici encore, le contact du Paniselien sur l'Ypresien se trouve vers la cote 20.

En continuant vers le N-E, les affleurements cessent et des sondages ont fait connaître l'existence d'un recouvrement limoneux épais.

Revenant au carrefour central du village de Teralphène, prenons un chemin montant droit vers le Nord.

A 200 mètres du carrefour, le chemin entre en tranchée et, sous un peu de sable blanchi et ayant perdu sa glauconie, on voit 2 mètres de sable un peu argileux, glauconifère paniselien. Vers le sommet du chemin, le sable paniselien est recouvert de limon gris stratifié, dont l'épaisseur va en croissant à mesure qu'on monte.

Du bas du talus dont il vient d'être question, part, parallèlement à la vallée, un long escarpement qui va rejoindre d'abord un autre chemin montant vers le Nord, puis qui continue encore vers l'Ouest jusqu'à la rencontre du chemin creux conduisant au moulin à vent, à 1200 mètres au N-O de l'église.

En un point de ce talus, une excavation pour briqueterie avait été ouverte vers la cote 30 et montrait :

Limon gris argileux avec nombreux fragments de grès paniseliens fossilifères à la base	1^m,
Sable vert argileux paniselien avec quelques petits grès, de formes irrégulières	$0^m,30$

A 250 mètres au N-O. de la briqueterie, sur le chemin montant au Nord, existe encore un bon affleurement de sable glauconifère argileux paniselien.

Enfin, à l'Ouest, se trouve le chemin creux conduisant au moulin; c'est lui qui constitue le deuxième gîte fossilifère paniselien exploré par les membres de la Société Malacologique le 11 août dernier.

En 1885, les talus du chemin n'offraient, vers la partie inférieure, qu'un affleurement obscur; mais plus haut, à environ 200 mètres du moulin, apparaît un gros banc de grès fissuré, fossilifère, épais de $0^m,60$. Ces grès sont durs et lustrés.

Le banc de grès est engagé dans les sables argileux glauconifères du Paniselien, et il se voyait des deux côtés de la route, j'y ai rencontré

des *Cardium* et des *Nummulites planulata*; la hauteur de l'affleurement était de $2^{m},50$, et il est compris entre les cotes 30 et 35.

Dans son compte rendu de l'excursion, M. G. Vincent donne la liste suivante des espèces recueillies dans le gîte paniselien du Moulin de Teralphène :

Cylichna cylindroïdes, Desh.
Oliva mitreola, Lmk.
Volutilithes (Voluta) elevata, Sow.
Fusus sp ?
Rostellaria fissurella, Lmk.
Cerithium mundulum, Desh.
Turritella carinifera, Desh. (= *T. Dixoni*, Desh)
Homalaxis (Bifrontia) laudunensis, Desh.
Xenophora nummulitifera, Desh.
Ostrea submissa, Desh.
Pinna margaritacea, Lmk.
Arcoperna ? tenera, Desh.
Pectunculus pseudopulvinatus, d'Orb.
Venericardia acuticostata, Lmk.
— *Aizyensis ?* Desh.
Cardium porulosum, Sol.
— *paniselense*, Vinc.
— *sp ?*
Anisocardia (Cypricardia) pectinifera, Sow.
Meretrix (Cytherea) proxima, Desh.
— — *lævigata*, Lmk.
— — *ambigua*, Desh.
Mactra Levesquei, d'Orb.
Corbula gallicula, Desh.
— *regulbiensis*, Morris.
— *rugosa ?* Lmk.
Lucina discor, Desh.
— *proxima*, Desh.
Poromya argentea, Lmk.
Serpula heptagona. Sow.
Nummulites planulata, Lmk.

M. G. Vincent, à la suite de sa liste, fait remarquer la présence de deux expèces non encore rencontrées en Belgique, savoir : *Cerithium mundulum*, Desh. et *Arcoperna* (?) *tenera*, Desh.

La première de ces espèces se rencontre dans les sables inférieurs de l'Éocène du Bassin de Paris, tandis que la seconde n'a encore été trouvée, en France, que dans le Calcaire grossier.

Une autre remarque est à faire au sujet de la présence de *Poromya argentea* dans le Paniselien ; M. Vincent rappelle en effet que cette coquille n'avait été jusqu'ici rencontrée en France que dans des niveaux supérieurs aux Sables de Cuise et que dans notre pays, elle n'avait été trouvée que dans les étages ledien et wemmelien.

Le soubassement de la colline d'Hekelghem est donc constitué, comme celui de la colline d'Esschene, par la partie supérieure sableuse de l'Ypresien, surmontée par le Paniselien, dont nous avons vu jusqu'ici l'argile de base et le sable argileux avec grès fossilifères ; élevons-nous maintenant vers les altitudes supérieures, afin de connaître, autant qu'il est possible, la constitution complète de la colline.

Or, malgré toutes les recherches faites, il ne nous a pas été possible de rencontrer, sur tout le versant compris entre le Sud et l'Ouest, un seul affleurement d'altitude moyenne, quelque petit qu'il soit, entre les chemins creux de Teralphène montrant la partie moyenne du Paniselien et le sommet de la colline, où les affleurements réapparaissent.

Pour remédier au manque d'affleurements, j'ai effectué une douzaine de sondages entre les cotes 35 et 60.

L'un de ces sondages, fait à la cote 58, près du moulin de Teralphène, m'a donné des alternances de sable et d'argile paniseliens, sous un peu d'humus.

Vers la cote 40, sur le chemin allant du moulin au village d'Hekelghem, j'ai trouvé, sous 2 mètres de limon hétérogène avec cailloux à la base, du sable glauconifère très argileux paniselien.

Plus haut, près de la cote 45, sous $0^m,30$ d'humus, la sonde a fait constater le sable argileux paniselien.

A la cote 47, sous $2^m,75$ de limon homogène avec cailloux à la base, reposant sur $0^m,35$ de sable grossier quaternaire, j'ai rencontré l'argile grise plastique du sommet du Paniselien, dans laquelle la sonde s'est enfoncée jusqu'à la profondeur de 4 mètres; c'est-à-dire que j'ai traversé $0^m,90$ d'argile paniselienne.

A la cote $48^m,50$, j'ai percé d'abord $2^m,50$ de limon homogène ou *hesbayen*, avec quelques cailloux à la base, reposant sur le limon gris stratifié dans lequel la sonde est entrée jusqu'à $4^m,50$ sans en atteindre la base.

A la cote $51^m,50$, j'ai encore rencontré $1^m,60$ de limon hesbayen avec cailloux à la base, reposant sur le Quaternaire ancien, hétérogène, et ayant remanié des sables calcareux lediens ou laekeniens.

Toutefois à $3^m,50$, la sonde n'avait pas encore atteint la base du Quaternaire.

Enfin, à la cote 63, un dernier sondage m'a permis de toucher l'argile gris-pâle peu glauconifère asschienne sous 2 mètres de limon.

Malgré les sondages de $3^m,50$ à $4^m,50$ de profondeur effectués sur le versant considéré, tout ce qui existe entre l'argile du sommet du Paniselien, et le terme moyen de l'argile asschienne, c'est-à-dire le Laekenien, le Ledien, le Wemmelien et la base de l'Asschien, nous fait défaut ; il faudrait exécuter à bonne hauteur, vers la cote 60, trois ou quatre sondages d'une dizaine de mètres de profondeur pour pouvoir se faire une idée approximative de la disposition réelle des couches (1).

(1) Les seules observations que j'aie pu faire concernant les étages compris entre le Paniselien et l'Asschien, ont été effectuées au sommet du monticule (cote 45) supportant l'abbaye d'Afflighem ; le 1er juin 1879, j'ai vu, en compagnie de M. G. Vincent, dans une petite sablière, sous $1^m,50$ de limon, avec cailloux à la base, environ $0^m,50$ de sable fin avec lit de gravier à la base, représentant probablement le Wemmelien, reposant sur $0^m,60$ de sable jaune, probablement ledien. Plus loin au N-E., à 200 mètres au N-E. de l'étang de Meldert, j'ai vu, avec M. Vincent, les traces d'une

Ainsi que nous l'avons dit, les observations au sommet de la colline sont plus aisées, et l'une d'elles faite en 1881 et confirmée en 1885, les résume toutes.

En 1881, il existait entre le chemin reliant Teralphène à la grande route de Gand, une sablière vers la cote 71.

Cette sablière montrait, en partant du haut :

A.	Humus avec quelques cailloux roulés	0,20
B.	Argile gris-jaunâtre à grain rude	1,30
C.	Sable argileux à grain grossier	0,20
D.	Sable rude meuble ; visible sur	1,60

Au fond de la sablière, j'ai effectué un sondage de 8 mètres, qui m'a donné :

E.	Sable rude, meuble	1,00
F.	Sable meuble, plus fin	1,00
G.	Sable un peu glauconifère, un peu argileux, humide.	1,60
H.	Alternances de sable glauconifère et d'argile glauconifère	0,90
I.	Argile sableuse, glauconifère, verte	1,00
J.	Argile grise, un peu sableuse, peu glauconifère, avec linéoles sableuses	0,50
K.	Argile grise, plastique, homogène, sans glauconie .	1,00
L.	Argile grise, finement sableuse.	0,50
M.	Argile grise, compacte, dure	0.20
N.	Argile grise assez foncée, plastique, pyritifère. .	0,80

De la cote 71 à la cote maximum 73, il y a affleurement direct de l'argile gris jaune, sableuse, dont le grain diminue rapidement, tandis que la proportion de paillettes de mica augmente et un sondage effectué au sommet, m'a montré, immédiatement sous les cailloux répandus à la surface du sol, du sable très argileux jaune verdâtre, très micacé, passant à 1 m. à l'argile sableuse dure ; vers $1^m,50$ l'argile devient plus sableuse, à grain rude et continue ainsi jusque $2^m,10$ où j'ai arrêté le sondage.

Plusieurs autres observations confirment tout ce qui vient d'être dit.

En partant de l'extrême sommet, nous constatons donc successivement:

1. Cailloux de silex roulés épars sur le sol, reste du Quaternaire ancien des plateaux.
2. Sable très argileux, jaunâtre, très micacé . . . . $1^m,00$

ancienne carrière qui n'avait pas plus de 2 mètres de profondeur et où l'on voyait de gros blocs portant vers le haut le gravier à *Nummulites variolaria*, base du Ledien et présentant vers le bas le sable laekenien agglutiné avec fossiles et nombreuses Orbitolites. La pierre, friable, était déjà dans le niveau d'eau (cote 27 environ).

3.	Argile sableuse, gris jaune, dure	0, 50
4.	Argile gris jaune sableuse à grain rude	1, 80
5.	Sable argileux à grain grossier	0, 20
6.	Sable rude, meuble (D et E de la coupe précédente)	2, 60
7.	Sable meuble, plus fin (F)	1, 00
8.	Sable un peu argileux, un peu glauconifère, avec alternances d'argile glauconifère (G, H.)	2, 50
9.	Argile glauconifère, sableuse, verte (1)	1, 00
10.	Argile grise peu ou point glauconifère (J, K, L, M, N)	3, 00

Il est aisé de reconnaître dans la série 6, 7, 8, 9, 10 la partie supérieure de l'Asschien, c'est-à-dire les sables d'émersion ou *sables d'Assche* (6 et 7) passant insensiblement à l'argile asschienne (8, 9 et 10) (1).

Pour ce qui surmonte l'Asschien, nous reconnaissons, comme les ayant déjà observés au sommet de la colline d'Esschene, le sable argileux à grain grossier (5), et l'argile gris jaune sableuse à grain rude (4), visible ici sur $1^m,80$, alors que nous ne l'avions guère vue sur plus de $0^m,50$ à Esschene; cette argile (4), passe en montant à de l'argile à grain moins rude (3) et enfin à du sable très argileux, très micacé (2).

Or, à mon avis, et pour ce qui me concerne, je vois dans ces couches 2, 3 et 4, formant un ensemble de $3^m,30$ au sommet de la colline d'Hekelghem, le prolongement occidental du *Tongrien*.

En l'absence de fossiles dans ces couches, en raison des ressemblances lithologiques existant entre elles et le Tongrien du Brabant, et vu l'existence du cycle complet de la sédimentation de l'étage asschien :

Gravier d'immersion avec ravinement :	*As. a.*
Sable d'immersion :	*As. b.*
Argile de fond :	*As. c.*
Sable d'émersion (sable d'Assche) :	*As. d.*,

(1) Des observations avec sondages, effectuées entre le sommet de la colline d'Hekelghem et la grand'route de Gand, nous ont permis de confirmer les notions acquises sur l'Asschien. A la bifurcation, à 300 m. à l'Est du moulin du sommet, existait sous un peu d'humus, une exploitation de $1^m,50$ d'argile asschienne, dont le bas était fortement chargé de glauconie. Un sondage m'a permis, après avoir traversé $4^m,25$ d'alternances d'argile et de sables glauconifères, de toucher le sable de Wemmel, sans gravier apparent au contact.

A la rencontre de la grand'route de Gand avec le chemin reliant directement le village d'Hekelghem à la grand'route, j'ai également vu une excavation montrant vers le haut des alternances de sable très fin et d'argile grise sans glauconie, passant à une masse inférieure d'argile grise, le tout épais de $2^m,50$. Un sondage de $1^m,50$ m'a fourni l'argile devenant de plus en plus glauconifère : c'est le passage de *As.d.* à *As.c.*

sable d'émersion dont le grain grossit en montant jusqu'à un maximum ; vu la séparation suffisamment nette — bien qu'elle ne soit accompagnée d'aucun signe de discordance par ravinement — indiquée par le lit de sable argileux grossier N° 5 et du commencement du nouveau cycle sédimentaire supérieur, je crois donc pouvoir rapporter au Tongrien les couches dont il est question.

Les raisons données ici paraîtront toutefois fort insuffisantes pour établir une certitude ; aussi je m'empresse de déclarer que cette certitude n'existe nullement et qu'elle serait surtout loin de pouvoir être démontrée avec les seuls éléments tirés de l'étude des deux collines que nous venons d'explorer.

Pour que les couches que je considère comme le prolongement du Tongrien soient bien la base de l'Oligocène, il faudrait prouver d'abord que l'étage asschien n'est pas lui-même le représentant du Tongrien, ainsi que le pensait Dumont.

Pour qu'il en soit ainsi, il faudrait montrer le passage latéral insensible et graduel du Tongrien type de Louvain, par exemple, à l'Asschien ; or et non seulement ce passage insensible n'a pas encore été démontré, mais mes observations tendent à me faire croire qu'il y a toujours une démarcation entre le Tongrien et l'Asschien.

La présente note n'est du reste que la première d'une série d'autres études dans lesquelles je me propose de décrire successivement toutes les collines unissant celle d'Esschene à Bruxelles, puis continuant vers Tervueren et Louvain.

L'exploration détaillée de chaque colline apportera son contingent de faits et de discussions et ainsi, petit à petit, nous serons en possession de tous les éléments nécessaires pour élucider et résoudre, d'un avis unanime, la dernière et la plus importante des questions qui restent en suspens, pour ce qui concerne les rapports mutuels des terrains tertiaires de la Belgique.

Pour résumer cette note, je dirai donc que l'exploration des collines d'Esschene et d'Hekelghem a permis de reconnaître les superpositions suivantes :

Etage tongrien (?)	Sable très argileux, très micacé. Argile sableuse à grains rudes. Sable argileux à grains grossiers.
Etage asschien.	Sable d'Assche rude, fossilifère. Argile sableuse glauconifère. Argile grise pyritifère. Argile sableuse glauconifère. Sable glauconifère. Gravier de gros grains de quartz et de glauconie.

Etage wemmelien.	Sable fin, jaune, micacé Gravier de gros grains de quartz avec une linéole d'argile superposée.
Etage ledien.	Sable calcareux avec banc de grès calcareux. Gravier de gros grains de quartz, rempli de *Nummulites variolaria*.
Etage laekenien.	Sable calcareux avec grès calcareux. Gravier de base (non observé).
Etage paniselien	Argile grise plastique. Sable glauconifère. Argile sableuse glauconifère avec grès plus ou moins durs fossilifères Argile grise plastique.
Etage. ypresien	Sable fin, glauconifère, micacé, avec linéole d'argile

Cette constitution géologique, qui ne laisse qu'une lacune, celle de l'observation directe du contact du Laekenien sur le Paniselien, est plus complète que celle indiquée par M. G. Vincent dans le compte rendu de la course de la Société Malacologique qu'il a lu à la séance du 7 septembre dernier de cette société ; elle montre également l'extrême difficulté du levé exact d'une carte géologique de cette région.

Non seulement le géologue devra chaque fois déterminer si tel affleurement de sable altéré et sans caractère spécifique appartient au Wemmelien, au Ledien ou au Laekenien, mais il devra délimiter les lambeaux de ces étages qui ont résisté aux ravinements considérables qu'ils ont successivement effectués l'un aux dépens de l'autre.

Au-dessus et au-dessous de la bande ledienne, assez continue, apparaîtront des lambeaux lenticulaires de Wemmelien ou de Laekenien toujours peu épais et dont la constatation ne pourra se faire qu'à l'aide de très nombreux sondages, opérés sous les yeux du géologue avec un soin excessif, et permettant des prises d'échantillons pour la détermination au microscope des organismes qui pourraient avoir échappé, dans certains cas, au phénomène général de dissolution du calcaire.

SUR LA NATURE VÉGÉTALE

DE

L'AACHENOSAURUS MULTIDENS, G. SMETS

PAR

Maurice Hovelacque

Docteur ès-sciences naturelles.

PLANCHE III.

A deux reprises différentes (1), M. Dollo a entretenu les membres de la Société de l'*Aachenosaurus multidens*, G. Smets, trouvé dans les dépôts aachéniens de Moresnet. La première fois, il a émis l'opinion que ce fragment fossile n'était pas un Dinosaurien, mais bien un végétal; cet avis fut partagé par un grand nombre de nos confrères et par nous-même. A une séance ultérieure, revenant sur cette question, M. Dollo a donné communication d'une lettre de M. B. Renault, de Paris, dans laquelle ce savant paléobotaniste rapporte les deux échantillons, qui lui furent soumis, aux Dicotylédones Angiospermes et rapproche le plus grand des Pipéracées. Depuis lors, M. Dollo nous ayant prié d'étudier et de décrire ce fossile, nous avons accédé à son désir et nous présentons aujourd'hui à la Société les résultats de nos recherches.

Nous constatons, tout d'abord, que les deux échantillons, qui ont été soumis à notre examen, sont des végétaux appartenant à des familles

(1) *Bull. Soc. belge de Géol.* 1888, t. II, p. 300 et 1889, t. III, procès-verbal de la séance du 24 mars.

très différentes. Nous allons les décrire successivement : le premier, la prétendue épine dermique sous le nom d'*Aachenoxylon;* le second, la prétendue mâchoire, sous le nom de *Nicolia Moresneti*.

AACHENOXYLON, Hov.

La prétendue épine dermique, ou *Aachenoxylon*, se compose uniquement d'un cylindre ligneux (pl. III, fig. 1) de 16 millimètres de diamètre. La fossilisation de cet échantillon est loin d'être bonne dans toutes ses régions; celles qui sont conservées, forment, soit des îlots séparés, soit des goupes réunis les uns aux autres par des bandes dirigées en tous sens, principalement dans le sens radial. Même dans les régions où la structure peut s'observer, celle-ci est parfois masquée, en totalité ou en partie, par de nombreux grains de magnétite (1); presque tous sont arrondis; mais d'autres, peu nombreux, présentent la forme de cube et d'octaèdre à sommets et à arêtes émoussés.

La partie intérieure du cylindre ligneux n'est pas conservée; il est donc impossible de constater la disposition des faisceaux et de voir si cette plante avait des feuilles verticillées ou des feuilles alternes. De même, à l'extérieur de ce cylindre, la zone cambiale fait défaut; mais la disposition très régulière des éléments les plus périphériques et leur moindre diamètre permettent de dire que cette zone génératrice était à peu de distance de la surface de l'échantillon.

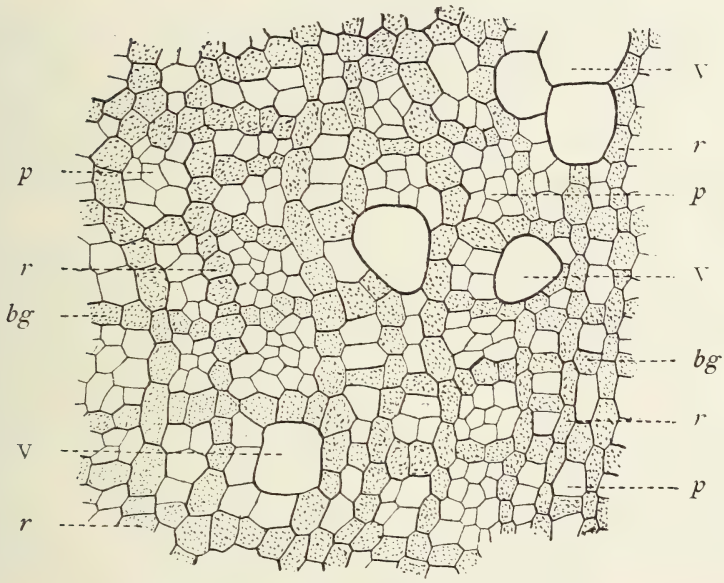
Cette couronne ligneuse est absolument continue, ne présente pas de zones concentriques produites aux diverses époques de végétation et n'est pas divisée en secteurs, plus ou moins étroits, par de larges rayons médullaires, comme cela arrive souvent chez les Dicotylédones. Ici, les rayons médullaires ne peuvent se distinguer des rayons de faisceau; une zone cambiale s'est donc établie de très bonne heure dans les faisceaux et dans les rayons qui les séparent. Ce fait se retrouvant, dans la nature actuelle, chez beaucoup de Dicotylédones Gamopétales, nous sommes porté à croire que l'*Aachenoxylon* doit prendre place dans ce groupe végétal.

Les éléments, qui composent cette couronne ligneuse, sont des vaisseaux, des éléments de rayon et des cellules de parenchyme ligneux.

Les vaisseaux (fig. 1, V), d'assez petit calibre, sont disposés sans ordre et non pas, comme chez beaucoup de Dicotylédones, suivant des files radiales. Ces vaisseaux sont dispersés au milieu des autres élé-

(1) Nous devons la détermination précise de cette substance à M. J. de Szadeczki, Docteur ès-sciences, minéralogiste de profession.

FIG. 1



Section transversale d'une portion de la région ligneuse d'un rameau d'*Aachenoxylon*, Hov.

Grossissement $\frac{230}{1}$

V, vaisseaux ; *r*, rayons formés par des cellules à contenu granuleux ; *p*, parenchyme ligneux ; *bg*, bandes tangentielles composées d'éléments à contenu granuleux, semblable à celui des cellules des rayons.

ments ligneux. Leurs parois sont relativement minces. En section longitudinale, ces vaisseaux sont terminés en biseau, par une paroi perforée. Leurs autres cloisons (radiales et tangentielles) sont ornées de ponctuations simples, fort peu accusées. Souvent, la cavité de ces vaisseaux est complétement remplie par des grains de magnétite.

Ce qui frappe le plus après les vaisseaux, c'est que les rayons ligneux et les rayons médullaires ne peuvent se distinguer les uns des autres. Ils sont formés d'un seul rang de cellules (fig. 1, *r*), sont parfois interrompus par les vaisseaux et présentent de nombreuses ondulations. Les éléments qui les constituent, sont allongés dans le sens du rayon ; leur longueur radiale est, en général, le double de leur largeur tangentielle. En section longitudinale, ces éléments, coupés carrément, sont superposés les uns aux autres ; leur hauteur égale une fois et demie à

deux fois leur largeur. Ces éléments des rayons sont remarquables par un contenu granuleux, extrêmement fin (1).

Les rayons ligneux et médullaires sont réunis les uns aux autres par des bandes tangentielles ou légèrement obliques (fig. 1, *bg*). Ces bandes sont formées de cellules renfermant le même contenu granuleux fin que les éléments de rayon. Comparativement à ces derniers, ces cellules ont la même dimension en hauteur; mais, au lieu d'être allongées radialement, elles sont un peu plus grandes dans le sens tangentiel que dans le sens radial.

Les rayons et les bandes tangentielles constituent un réseau dont les mailles sont inégales, suivant que les bandes et les rayons sont écartés ou rapprochés. Des vaisseaux peuvent interrompre ce réseau, dont les mailles sont occupées par un seul élément ou par un groupe de cellules (fig. 1, *p*) à parois extrêmement minces, difficilement visibles, à cause de la médiocre conservation de l'échantillon. Les éléments qui remplissent les mailles du réseau ont une section transversale polygonale de taille variable. En section longitudinale, leur hauteur égale deux ou trois fois leur largeur; ces éléments sont donc plus élevés que les cellules des rayons ligneux; ils sont séparés, les uns des autres, par des cloisons transversales ou légèrement obliques; mais ils ne sont jamais terminés en pointes, comme les véritables fibres ligneuses. Nous les rapportons, pour ce motif, au parenchyme ligneux. Toutes les parois de ces cellules sont lisses; leur contenu n'est pas granuleux, comme celui des éléments du réseau. Les cellules, qui remplissent les mailles du réseau (fig. 1, *p*), tranchent donc d'une façon très nette par leur teinte claire et se différencient parfaitement des éléments qui en forment les mailles (fig. 1, *r* et *bg*).

La moelle, l'étui médullaire, la partie intérieure du bois, la région extérieure du cylindre ligneux, la zone cambiale et tous les tissus extérieurs (liber, écorce et probablement liège) ne sont malheureusement pas conservés.

Telle est la structure de la prétendue épine dermique de l'*Aachenosaurus multidens* G. Smets; on reconnaîtra sans peine, après cette description, que l'on est en présence d'une tige, dont la région ligneuse seule est conservée. Nous n'avons donc absolument que la structure du bois pour nous guider dans les recherches comparatives que nous avons entreprises, afin de rapprocher ce fossile de telle ou telle famille, de tel ou tel genre. Dans ce but, nous avons fait de nombreuses obser-

(1) Nous ne pouvons nous prononcer sur la nature de ce contenu granuleux, la conservation de l'échantillon laissant beaucoup à désirer.

vations et nous les avons dirigées du côté des Dicotylédones Gamopétales, groupe auquel doit appartenir ce fossile, ainsi que nous l'avons dit plus haut. Ces recherches sont restées sans résultat et nous ne voyons à quelle famille de plantes vivantes se rapporterait cet échantillon. D'un autre côté, nous avons consulté de nombreux travaux de paléontologie végétale, et, là aussi, nous n'avons trouvé aucune plante à laquelle on puisse rapporter la prétendue épine dermique. Nous croyons donc avoir affaire à un type nouveau, que nous proposons de nommer *Aachenoxylon*, pour rappeler sa nature et son origine. Pour le moment, nous lui conserverons cette dénomination générique, car la fossilisation imparfaite et incomplète du rameau ne nous semble pas suffisante pour lui attribuer un nom spécifique.

L'*Aachenoxylon* serait donc, pour le moment, caractérisé de la manière suivante :

Cylindre ligneux à rayons médullaires ne se distinguant pas des rayons de faisceau, à vaisseaux pourvus de ponctuations simples, à éléments peu lignifiés, à rayons ligneux et médullaires formant, avec des bandes cellulaires tangentielles, un réseau de cellules granuleuses, dont les mailles sont occupées par du parenchyme ligneux.

Nicolia Moresneti, Hov.

La prétendue mâchoire d'*Aachenosaurus multidens*, G. Smets, est un rameau de Dicotylédone (fig. 2 et pl. III, fig. 2) pourvu de bois et de

Fig. 2.

Vue d'ensemble d'une section d'un rameau de *Nicolia Moresneti*, Hov., d'après une photographie.

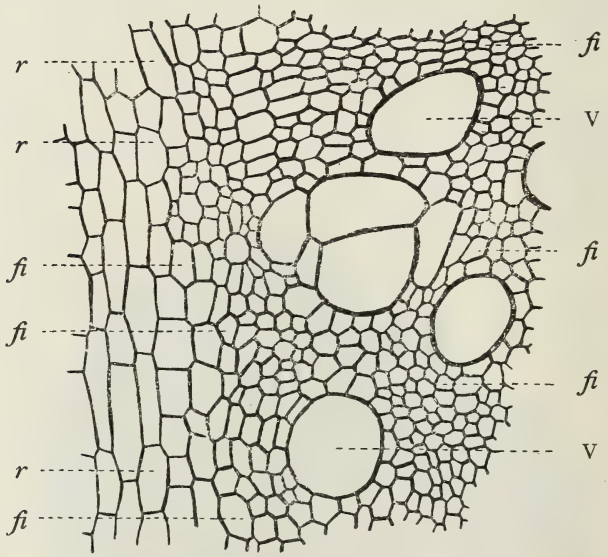
Grossissement $\frac{2}{1}$

liber, que nous avons appelé *Nicolia Moresneti*. Il mesure 36 millimètres de diamètre. La structure de la moelle et celle de la partie antérieure des faisceaux ne sont pas conservées. Il en résulte une cavité médullaire très réduite, remplie par un sable grossier siliceux (fig. 2). La fossilisation de cet échantillon est encore moins bonne que celle de l'*Aachenoxylon*, tout en étant plus générale ; aussi, les tissus conservés ne forment pas de plages séparées, comme dans le fossile précédent. La structure y est parfois masquée par des accumulations de granules et de cristaux de magnétite.

Ce qui distingue à première vue le *Nicolia Moresneti* de l'*Aachenoxylon*, c'est la présence de rayons médullaires (fig. 2 et pl. III, fig. 2) très larges, qui se différencient facilement des rayons de faisceau. Ces rayons médullaires s'étendent à la fois dans la région ligneuse et dans la région libérienne.

La couronne ligneuse ne présente pas de zones concentriques d'accroissement, produites aux diverses périodes de végétation, comme chez

FIG. 3



Section transversale d'une portion de la région ligneuse d'un rameau de *Nicolia Moresneti*, Hov., prise dans sa partie externe, à la limite d'un rayon médullaire.

Grossissement $\frac{135}{1}$

V. vaisseaux ; *fi*, fibres ligneuses ; *r*, rayon médullaire.

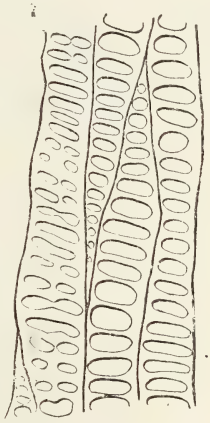
les Dicotylédones vivant actuellement. Elle se compose de vaisseaux, de fibres ligneuses et d'éléments de rayon.

Les vaisseaux (fig. 4) très nombreux sont disposés en files radiales, comme chez beaucoup de Dicotylédones. Leur calibre est très grand (fig. 3, V); leur section transversale est circulaire ou polygonale. Les parois sont épaisses et présentent, en sections longitudinales (radiales ou tangentielles), des aréoles simples (fig. 4), nombreuses, pressées les unes contre les autres, disposées parfois en séries linéaires. Vers leurs

FIG. 4

Section tangentielle d'un vaisseau de la couronne ligneuse d'un rameau de *Nicolia Moresneti*, Hov.

FIG. 5



Section radiale des fibres de la couronne ligneuse d'un rameau de *Nicolia Moresneti*, Hov.

Grossissement $\frac{285}{1}$

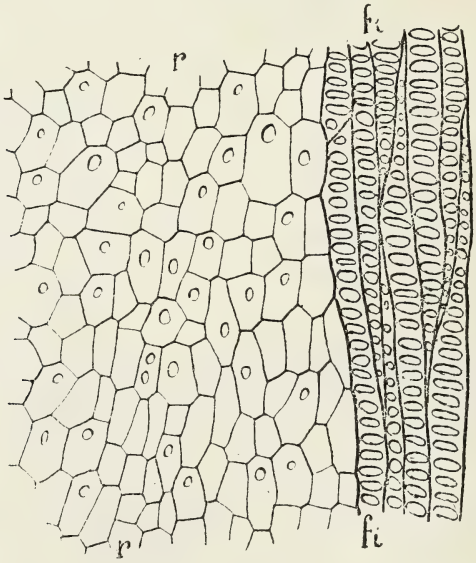
extrémités, ces vaisseaux se rétrécissent et sont séparés, les uns des autres, par des cloisons obliques. Ces cloisons sont le plus souvent perforées et permettent une communication directe entre les vaisseaux superposés. D'autres fois, mais plus rarement, ces cloisons sont imperforées et présentent des parties plus épaissies, séparées par des régions plus minces, ce qui leur donne l'aspect d'un chapelet. Vues de face, ces cloisons imperforées présentent l'aspect de disques superposés, les uns étroits, les autres plus larges (1). Les cavités de ces vaisseaux sont fréquemment remplies par de nombreux cristaux déformés de magnétite, pressés les uns contre les autres, à arêtes et sommets émoussés. Ces

(1) Nous n'avons pas cru devoir figurer ces cloisons imperforées, M. Crié ayant donné de bons dessins de ces particularités anatoniques pour le *Nicolia caledonica*, Crié. (Voir Palæontol. Abhand., Neue folge, Band I, Heft 2, 1889, pl. VI, fig. 4 et 5).

vaisseaux se touchent parfois ; mais, d'ordinaire, ils sont séparés par des fibres ligneuses.

Les fibres ligneuses (fig. 3 *fi*) ont un petit diamètre ; leur section transversale est polygonale ; leurs sections longitudinales (radiales et tangentielles) sont allongées (fig. 5 et 6, *fi*). Elles sont terminées en pointes à leurs extrémités. Les parois de ces fibres sont aussi épaisses

FIG. 6



Section tangentielle des fibres de la couronne ligneuse et d'une portion d'un rayon médullaire d'un rameau de *Nicolia Moresneti*, Hov.

Grossissement $\frac{350}{1}$

fi, fibres ligneuses ; *r*, rayon médullaire.

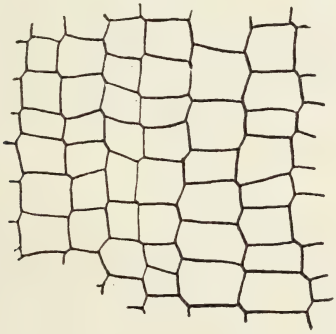
que celles des vaisseaux ; leurs cloisons longitudinales sont ornées de ponctuations aréolées simples, allongées transversalement, se superposant les unes aux autres et donnant à ces éléments l'aspect de fibres scalariformes. Quelquefois, dans les parties les plus dilatées de ces fibres, chaque aréole transversale est remplacée par deux aréoles, placées l'une à côté de l'autre. Entre ces deux dispositions extrêmes, on trouve, comme intermédiaire, une aréole étranglée en son milieu. Ces fibres ligneuses sont très allongées et présentent souvent, en leur milieu, d'assez larges dilatations. Elles séparent les différents vaisseaux,

les rayons ligneux et les rayons médullaires ; elles entrent donc, pour une large part, dans la constitution de la couronne de bois secondaire.

Les rayons ligneux, légèrement ondulés, sont composés d'un, deux, trois ou quatre rangs de cellules. Ces éléments, allongés dans le sens du rayon, sont deux à trois fois plus larges que hauts ; leur section radiale est presque carrée ; leur section tangentielle est polygonale. Ce sont des cellules de parenchyme ligneux. Les cloisons de ces éléments de rayon ligneux ne portent pas de ponctuations.

Les rayons médullaires, très larges, présentent, au niveau de la région ligneuse, de douze à vingt rangées de cellules ; ils s'élargissent en se rapprochant de l'extérieur. La forme des éléments constitutifs (fig. 6 *r* et 7) ne diffère guère de celle des éléments des rayons ligneux,

FIG. 7



Section radiale d'un rayon médullaire d'un rameau de *Nicolia Moresneti*, Hov.

Grossissement $\frac{135}{1}$

si ce n'est par une taille un peu plus petite dans le sens radial. De plus, ces éléments présentent souvent, sur leurs parois tangentielles (fig. 6 *r*), des ponctuations circulaires ou légèrement elliptiques, simples, petites, et non pas allongées transversalement comme les ponctuations des fibres ligneuses. On en trouve une, rarement deux, sur les éléments de ces rayons. Ce dernier caractère nous servira pour tenter quelques rapprochements avec certains groupes de végétaux vivants.

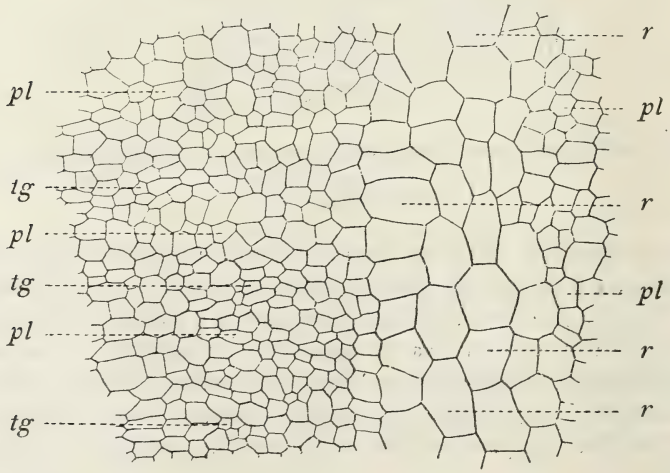
A mesure qu'on se rapproche de l'extérieur, les éléments ligneux deviennent plus petits ; les fibres ligneuses diminuent de taille et se disposent très régulièrement en files radiales. Ce dispositif est très net dans le voisinage de la zone cambiale, où les parois des éléments,

fibres et vaisseaux, diminuent d'épaisseur ; les vaisseaux ne se distinguent des fibres ligneuses que par leur taille un peu plus grande.

La zone cambiale même n'est pas conservée ; elle devait fonctionner très régulièrement, car le bois et le liber secondaires ont partout la même épaisseur et leurs éléments sont disposés en files radiales très nettes, de part et d'autre de cette zone génératrice.

La région libérienne est beaucoup moins bien conservée que la portion ligneuse. Elle forme un cylindre extérieur (voir fig. 2 et pl. III, fig. 2) concentrique au cylindre ligneux, mais beaucoup plus mince que lui. Le liber primaire ne se voit pas ; il a probablement été exfolié, vu la grosseur du rameau. Chez beaucoup de Dicotylédones, ce liber primaire est représenté par des massifs scléreux. Leur conservation nous eût été d'un grand secours, car nous aurions probablement pu, en l'absence de la partie antérieure des faisceaux, tirer de précieuses indications sur la disposition des faisceaux de la tige et sur celle des faisceaux qui se rendent aux feuilles. Dans l'échantillon qui nous a été soumis, le liber (fig. 8) est uniquement secondaire. Il ne présente, en aucun point, d'éléments scléreux. Il est composé de parenchyme libérien, de cellules grillagées, et d'éléments de rayons ; il est coupé, comme le bois, par des rayons médullaires.

FIG. 8



Section transversale d'une portion de la région libérienne d'un rameau de *Nicolia Moresneti*. Hov.

Grossissement $\frac{135}{1}$

r, rayon libérien ; *pl*, parenchyme libérien ; *tg* tubes grillagés groupés en îlots.

Les éléments de parenchyme libérien (fig. 8, *pl*) ont une section transversale polygonale et une section longitudinale allongée. Ils sont coupés carrément à leurs extrémités. Leur hauteur est le double, ou le triple de leur largeur. Leurs parois minces ne présentent aucune ponctuation.

Les cellules grillagées (fig. 8, *tg*) sont extrêmement petites ; elles constituent des îlots, disposés de telle façon que l'on reconnaît souvent leur origine. Comme chez beaucoup de Dicotylédones, ces îlots de cellules grillagées proviennent du recloisonnement d'un ou de plusieurs éléments initiaux. La conservation du liber n'est pas suffisante pour retrouver, sur les sections longitudinales, les cribles de ces cellules grillagées. Celles-ci se distinguent des éléments du parenchyme libérien par leur plus grande longueur et leur petit diamètre.

Les rayons libériens (fig. 8, *r*) sont, comme les rayons ligneux, composés de deux, trois ou quatre rangs de cellules. Celles-ci sont très grosses, un peu plus allongées dans le sens radial que dans le sens tangentiel. En section radiale, elles sont coupées carrément en haut et en bas ; leur section tangentielle est carrée. Les cloisons radiales sont dépourvues de ponctuations.

Les rayons médullaires, considérés au niveau de la région libérienne, sont très larges et épais de quinze à vingt-cinq rangs d'éléments. Ils s'élargissent à mesure qu'on se rapproche de l'extérieur et, souvent, à une file cellulaire unique on voit succéder deux rangées de cellules. Les rayons médullaires ont, dans cette région libérienne, la même structure que dans la région ligneuse, à cela près que les ponctuations des cloisons tangentielles y semblent moins nombreuses.

La partie extérieure de l'échantillon (liber primaire, écorce, épiderme et probablement liége) n'est pas conservée.

D'après cette description, on reconnaît sans peine que la structure de cette prétendue mâchoire n'est pas celle d'un os, mais bien celle d'une tige de Dicotylédone.

De même que pour l'*Aachenoxylon*, Hov., nous avons cherché, parmi les fossiles et les plantes vivantes, à quelle famille et à quel genre pourrait se rapporter le second échantillon soumis à notre examen.

Parmi les fossiles, les *Nicolia* sont les plantes qui sont les plus voisines de la prétendue mâchoire d'*Aachenosaurus*. Unger, dans son *Genera et species plantarum fossilium*, 1850, donne, au numéro 426 (p. 523), la diagnose de ce genre (diagnose qu'il modifia légèrement un peu plus tard) et range les *Nicolia* parmi les plantes *Incertæ sedis*. En comparant, en effet, les principaux points de notre description avec

la diagnose d'Unger, on voit qu'il y a correspondance presqu'absolue. Examinons maintenant si, parmi les *Nicolia*, le fossile soumis à notre examen peut se rapporter à une espèce déjà décrite. En 1859 et en 1866, dans son travail sur les bois fossiles des terrains tertiaires des environs du Caire, Unger donne une description détaillée de la région ligneuse du *Nicolia ægyptiaca*, Unger (1). Un peu plus tard, M. Schenk (2), s'est occupé du même sujet; il figure seulement le bois de cette espèce, le liber n'étant pas conservé, et il émet l'opinion que les *Nicolia* se rapprochent des Sterculiacées. Le bois du *Nicolia ægpytiaca*, Ung., comparé à celui de notre échantillon, en est très voisin; toutefois, il existe quelques différences dans la disposition respective des fibres et des vaisseaux, ainsi que dans celle des rayons ligneux, qui sont plus ondulés chez le *N. ægyptiaca*, Ung. Tout récemment, M. Crié (3) vient de donner la description du *Nicolia caledonica*, Crié, provenant du terrain pléistocène de la Nouvelle-Calédonie. Cette espèce, réduite, elle aussi, à la région ligneuse, a de nombreux rapports avec la prétendue mâchoire d'*Aachenosaurus multidens*, G. Smets; mais elle en diffère par des rayons ligneux sinueux, beaucoup plus ondulés même que ceux du *Nicolia ægyptiaca*, Ung. Enfin, nous avons remarqué, en parcourant les galeries de l'exposition universelle, au Palais central des Colonies françaises, les figures d'une nouvelle espèce de *Nicolia*, provenant du Pliocène des environs de Tunis; M. Crié doit la décrire sous le nom de *Nicolia tunetana*, dans un travail d'ensemble sur les plantes fossiles de l'Algérie et de la Tunisie. Cette dernière espèce, non encore publiée, présente, elle aussi, malgré quelques légères variations, de très nombreux points de contact avec notre échantillon. Nous arrivons à cette conclusion que la prétendue mâchoire d'*Aachenosaurus multidens*, G. Smets, est une tige de *Nicolia*, différente des espèces jusqu'ici décrites. Nous proposons donc de la nommer *Nicolia Moresneti*, du nom de la localité où ce fossile a été récolté.

A quel groupe de plantes vivantes peut-on rapporter les *Nicolia?* Et d'abord, l'opinion de M. Schenk, qui rapproche ces fossiles des Sterculiacées, peut-elle être admise? Nous ne le pensons pas, pour les motifs suivants: 1° La disposition des éléments ligneux est différente;

(1) Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wissensch., Wien; 1859, Bd. 33, p. 213, pl. I, fig. 1 et 2; 1866, Bd. 54, p. 1, pl. I, fig. 1-7.

(2) Fossile Holzer. Palœontographica, t. XXX, pl. III, fig. 7-9 et pl. IV, fig. 11.

(3) Beitrage zu kenntniss der fossilen Flora einiger Inseln des sudpacifischen und indischen Ocean. Palœont. Abhandl., neue folge, Band I, Heft 2, pl. V, fig. 1 et 2 pl. VI, fig. 1-8.

2° Les rayons médullaires de *Nicolia* sont beaucoup plus épais que ceux des principales Sterculiacées *(Sterculia*, *Bombax*, *Eriodendron*, *Pachira*, *Adansonia*, *Cheirostemum*, *Heritiera...)* et même que ceux des familles voisines, Malvacées, Tiliacées, Buttnériacées... ; ces mêmes rayons médullaires s'élargissent relativement peu et ne prennent pas, comme dans les familles précitées, la forme d'un V largement ouvert vers l'extérieur. 3° Notre *Nicolia* ne présente ni fibres libériennes, ni canaux gommeux, caractères qui se retrouvent chez les Sterculiacées et les familles voisines. 4° Les rayons ligneux sont ondulés et ne s'élargissent que fort peu vers l'extérieur. Ces divers motifs nous font donc penser que les *Nicolia* ne se rapprochent pas des Sterculiacées.

Relativement à *Nicolia Moresneti*, Hov., M. B. Renault, le savant paléobotaniste du Muséum de Paris, écrivait à M. Dollo «... J'ai cherché parmi les Protéacées, les Légumineuses, les Pipéracées; c'est dans cette dernière famille que, peut-être, viendrait se ranger le plus gros échantillon... » Nous sommes pleinement de l'opinion de M. Renault et nous avons, sur ces indications, fait de nombreuses études comparatives. Nous avons anatomisé, dans ce but, parmi les Protéacées : *Grevillea*, *Hakea*, *Banksia*, *Lomatia*, *Leucadendron*, *Stenocurpus*, *Ropala...;* parmi les Eléagnées, *Hypophae* et *Eleagnus;* de nombreuses Légumineuses, dont l'énumération serait trop longue et trop fastidieuse. Nous avons aussi fait des recherches du côté des Laurinées : *Laurus*, *Persea*, *Cinamonum...;* du côté des Thymélées ; *Daphne*, *Passerina...;* du côté des Araliacées ; *Hedera*, *Aralia*, *Panax*, *Cussonia...* Dans aucune de ces familles, nul terme de comparaison ne nous satisfait; ce n'est que chez les Pipéracées, et principalement chez les genres du groupe des *Saururus*, que nous avons trouvé de nombreux points de contact, tels que la largeur et l'épaisseur des rayons, dont les cellules portent des ponctuations circulaires simples sur leurs cloisons tangentielles ; tel que l'arrangement respectif des vaisseaux et des fibres. Nous pensons donc, comme M. Renault, que les *Nicolia* se rapprochent des Pipéracées et, en précisant davantage, du groupe des Saururées.

En résumé, le *Nicolia Moresneti*, Hov., serait caractérisé de la manière suivante :

Rameau pourvu de bois et de liber, à rayons médullaires très larges, se distinguant nettement des rayons de faisceau, beaucoup plus étroits. Rayons médullaires coupant le cylindre libéro-ligneux, s'élargissant un peu dans la partie extérieure ; rayons formés d'éléments pourvus de ponctuations circulaires simples sur les parois tangentielles.

Région ligneuse composée de vaisseaux, de fibres et de parenchyme. Vaisseaux larges, disposés souvent en séries radiales, à parois épaissies, à cloisons longitudinales ornées de ponctuations simples nombreuses. Fibres ligneuses, élargies souvent en leur milieu, à parois longitudinales ornéees de ponctuations elliptiques, simples, allongées transversalement, superposées les unes aux autres. Parenchyme ligneux constituant seulement les rayons ligneux, légèrement ondulés.

Région libérienne composée de parenchyme et de cellules grillagées. Parenchyme libérien formant la masse du tissu. Cellules grillagées petites, groupées en îlots, provenant de la division longitudinale d'un ou de plusieurs éléments initiaux.

LA FAUNE TERTIAIRE MARINE

DE CARRY, DE SAUSSET ET DE COURONNE (PRÈS MARSEILLE)

Facies des étages tertiaires dans la Basse-Provence

PAR

M. Paul Gourret

Professeur suppléant à l'École de médecine de Marseille
Sous-Directeur de la station zoologique

PLANCHES IV, V, VI ET VII.

AVANT-PROPOS

Malgré des publications importantes, la faune tertiaire du Sud-Est de la France est loin d'être entièrement connue. Chaque classe animale peut fournir une nouvelle série de descriptions. Au premier rang se place celle des Mollusques, notamment les Mollusques qui se rencontrent en abondance dans les couches tertiaires du Rouet, de Carry, de Sausset et de Couronne, aux environs de Marseille.

Dès 1842, M. Philippe Matheron dressait un catalogue des Mollusques fossiles de cette région intéressante, figurait et décrivait quelques types curieux. — Aux cent trente-huit espèces citées par ce géologue provençal, Hörnes en a ajouté treize qui sont aquitaniennes et quatre qui appartiennent à l'Helvétien.

D'autre part, en 1852, dans son Prodrome, d'Orbigny signalait dans les faluns qui se succèdent de Carry à Couronne, quatre Échinodermes, sept Polypiers et un Bryozoaire.

Aucune recherche n'est venue continuer ces études jusqu'en 1888, époque à laquelle j'ai publié d'abord une note à l'Institut (juin 1888),

puis, dans le Bulletin de la Société géologique de France (5 novembre 1888, 3e série, t. XVII, page 68) une *Étude géologique du Tertiaire marin de Carry et de Sausset.*

Enfin, au commencement de l'année 1889, a paru un Mémoire posthume de F. Fontannes, rédigé et complété par M. Ch. Depéret, sur *les terrains tertiaires marins de la côte de Provence* ou plus exactement *sur les faluns de la côte de Carry.* Dans ce travail, qui est postérieur au mien, M. Depéret n'a pas fait mention de mes recherches, ni même des notes que je lui avais communiquées à Lyon en 1886. Je répare cet oubli à cette place.

Entreprendre une révision des Mollusques de Carry, en apportant dans la détermination des espèces une exactitude minutieuse, représenter les formes nouvelles ou figurées jusqu'ici soit d'une manière imparfaite, soit d'après des échantillons incomplets, énumérer les espèces qui leur sont associées et qui se rapportent aux Bryozoaires, aux Brachiopodes, aux Cirripèdes, à la classe des Poissons, aux Cœlentérés, saisir enfin dans son ensemble le caractère de cette faune, tel est le programme que je me propose aujourd'hui.

Mais, avant d'aborder une pareille étude, qui sera suivie de plusieurs autres relatives aux Insectes d'Aix, d'Apt, de St-Jean de Garguier, etc., il importe de passer sommairement en revue la succession des étages tertiaires et d'exposer leur physionomie dans la Basse-Provence.

CHAPITRE I

Physionomie des étages tertiaires dans la Basse-Provence.

Dans le cours de Géologie qu'il faisait avec tant d'autorité à la Faculté des Sciences de Marseille (*Revue Scientifique*, 1872, décembre) M. le professeur A. F. Marion a le premier indiqué que, lors de l'époque senonienne, la mer n'occupait plus en Provence que des espaces très restreints et il nous fait assister aux phases successives du retrait de cette mer, nous montrant que les soulèvements et les apports fluviatiles donnèrent naissance à des lagunes, qui se transformèrent bientôt en un lac d'embouchure, peu profond et soumis sans doute à des crues périodiques. Des tourbières s'établirent dans ces eaux et leurs dépôts constituèrent les *lignites de Fuveau*, synchroniques de la craie à *Inoceramus Cripsi* (Gosau) et à *Belemnitella mucronata* (craie de Meudon). La présence de Crocodiles et de Chéloniens (1) dans ces assises suffi-

(1) *Crocodilus Blavierii* Gray, de la couche dite « la grande mène »; *Crocodilus affuvelensis* Matheron, de la même couche; *fragments de Tortue* dans les calcaires inférieurs à *Melania prœlonga.*

rait pour dénoter un climat bien plus chaud que de nos jours (1). Mais ce ne sont pas seulement des animaux que l'on rencontre à l'état fossile dans le système de Fuveau ; on trouve encore les restes de quelques végétaux (2) qui croissaient sur les bords de ces eaux ou même au milieu des tourbières, et leurs affinités avec les espèces actuelles trahissent avec plus d'exactitude encore le caractère tropical de la Provence à l'époque de la craie supérieure. La présence des *Nipa* et des *Pistia* est en effet très significative; elle nous conduit vers l'Equateur sous une zone isothermique de 25° cent. au moins. Les Fougères, par leur ressemblance avec celles de l'Inde, s'accordent également avec ces considérations.

De nouveaux mouvements d'exhaussement dans la chaîne de la Sainte-Baume et dans le massif de l'Étoile semblent avoir mis fin à la formation des lignites de Fuveau. Les bords du lac s'élèvent, les eaux deviennent plus profondes; mais, les pentes ayant augmenté de rapidité dans la région, les apports sont torrentiels et se traduisent par les sables, les grès et les argiles qui surmontent le précédent système. Les animaux paraissent s'être modifiés durant ces phénomènes et des êtres nouveaux caractérisent ces couches plus récentes, que l'on réunit sous le nom d'*étage de Rognac*. Citons seulement les Reptiles de la base: *Chélonien* de 80 centimètres de long, intermédiaire aux Emydes et aux Trionyx; un grand Crocodilien, sans doute voisin des grands animaux crétacés décrits sous le nom de *Pelorosaurus*, *Steneosaurus*, et *Hypselosaurus priscus* à vertèbres caudales arrondies. Les eaux s'étaient isolées; plusieurs bassins s'étaient établis à ce moment (Bassins de Rognac et du Pas-des-Lanciers, du Val près Brignoles, de Rians, des Baux dans les Alpines, etc.) et les dépôts calcaires succèdent, avec des fossiles particuliers se rapportant surtout à des

(1) L'existence de Mollusques se rapprochant des genres tropicaux actuels appuie encore cette manière de voir.

(2) L'étude comparative de cette flore, malgré le nombre bien restreint des empreintes recueillies, avec la flore du Nord de l'Europe et de l'Amérique, montre qu'il existe déjà des régions botaniques à l'époque du groupe de Fuveau. Les *Dryophyllum* du bassin Nord par exemple n'étaient pas représentés en Provence et les *Rhizocaulon* de Fuveau n'existaient pas dans le Nord (flore arctique crétacée du Groenland; flore du Nord de l'Amérique, Nebraska; de la craie de Haldem, d'Aix-la-Chapelle et de l'Allemagne centrale). Citons parmi ces plantes de Fuveau : *Tilicites* avec folioles de *Lygodium* analogue au *L. salicifolium* Presl. de Singapour, du Népaul, etc ; — traces de *Cycadées* ; — *Pistia* voisin du *stratiotes* qui vit en Egypte et dans toutes les eaux des contrées équatoriales; — *Nipadites* analogue aux *Nipa* actuels, qui sont indiens et sud-asiatiques et se rencontrent à l'estuaire des grands fleuves; — *Myrtophyllum* avec nervation des *Eucalyptus* ; etc.

Mollusques dont le facies exotique est indiscutable (*Lychnus*, *Cyclostoma*, *Paludina*, *Lymnœa*, *Melania*, *Anostoma*, etc.). Nulle trace de Vertébrés dans ces localités; mais, à la partie supérieure, cet embranchement est représenté par un Chélonien et un Crocodile vrai, par de grands Sauriens indéterminés, des Dinosauriens et enfin par *Rhabdodon priscum* (du groupe des Iguanodon). Ce sont là les derniers survivants de ces gigantesques et nombreuses familles de Reptiles secondaires. Leur persistance dans le Crétacé supérieur est à noter autant que leur coexistence avec les vrais Crocodiles. Ils ont dû vivre à l'époque des Mosasaures de Maestricht.

Les argiles rutilantes de Vitrolles et les calcaires sans fossiles de Roquefavour-Cengle succèdent à cette période. Leur position immédiatement inférieure aux calcaires de Saint Marc de l'Arc (Langesse) contenant les Physes de Montolieu dans l'Aude (*Physa Draparnaudi* et *prælonga*, etc.) permet de les synchroniser avec le Garumnien des Corbières et le calcaire pisolithique de Paris, et de les considérer, ainsi que ces derniers dépôts, comme produits à la suite d'un changement notable dans le régime des eaux.

La véritable série tertiaire commence avec ces calcaires de Saint-Marc de l'Arc (Montaiguet inférieur) et se continue par des calcaires lacustres (Montaiguet moyen) à *Strophostoma lapicida*, *Planorbis pseudorotundatus*, *Lymnœa aquensis*, *Pupa subantiqua*, *Helix Marioni*, *Bulimus Hopei*, etc., espèces abondantes au Pont des trois Sautets et particulièrement au vallon du Cascavèou (Aix). La partie supérieure du même système, dite *couches de Cuques*, contient *Planorbis pseudorotundatus*, *Lymnœa Michelini*, *Pupa* voisine de *P. antiqua*; elle correspond très probablement aux premières assises éocènes à *Lophiodon* et au calcaire grossier du bassin parisien, tandis que les autres niveaux du Montaiguet représentent le Nummulitique (Aude) et le Suessonien.

Nous arrivons ainsi à l'Oligocène (Bartonien et Ligurien réunis) dont nous allons voir les divers horizons se succéder dans le bassin d'Aix, qui s'établit après un dernier soulèvement du Montaiguet, soulèvement expliquant la discordance qui existe entre les couches de Cuques et la base des nouveaux dépôts.

Celle-ci se constitue par des sédiments détritiques (brèche, argile, grès rouges de la Montée d'Avignon près Aix et de Puy Ste-Réparade) qui se retrouvent dans le bassin d'Apt sous forme de poudingues, d'argiles et de sables, que surmontent des argiles sableuses avec gypse subordonné. La brèche des Escanebières au voisinage de Lascours-Roquevaire représente, dans le bassin de Marseille, le même niveau

qu'on rencontre aussi à Euzet (Gard), où il consiste en poudingues, grès et argiles.

Sur cette formation, toujours dépourvue de fossiles, mais qu'on ne peut identifier qu'aux sables de Beauchamps, s'appuient, dans la vallée de la Durance (Fonscolombe, Aix, etc.,) des calcaires marneux à *Lymnæa longiscata* Brongn, et *Saportæ* Math., *Helix Nouleti* Math., etc. Ces nouvelles couches se retrouvent à Apt, où elles débutent par les lignites de la Debruge, si riches en Mammifères qui sont contemporains des Palæotherium des argiles marneuses de Saint-Hippolyte de Caton (Gard) (1). Cependant, dans le bassin d'Alais, les lignites sont surmontés, non point par des assises à *Lymnæa longiscata* — espèce caractéristique qui a été signalée dans le département du Gard, à Vallat de Vieille — mais par un horizon calcaire contenant quelques coquilles lacustres (Mons, Ners, etc.,) et qui, à Célas, existe sous forme d'un calcaire travertineux. Ce dernier, avec Cyclades et Bithinies, occupe la base du Tertiaire à Célas même et, au contact avec l'Urgonien du Vallon des Troubadours, passe à une brèche. Dans le bassin de Marseille enfin, le même niveau se constate. Il consiste, à Saint-Zacharie, en lignites à *Palæotherium* voisin de *P. Girondicum*, que surmontent des calcaires marneux palustres avec Cyclas, Paludines, Mélanies et empreintes végétales. Bien qu'elle contienne de nombreuses espèces particulières, cette flore a le même facies que la flore oligocène d'Aix : même prédominance des Légumineuses, même proportion des Monocotylédones, présence des Rhizocaulées, Callitris, Palmiers, Myrica, Alnus, etc. Ce calcaire palustre n'est d'ailleurs pas spécial à Saint-Zacharie et il affleure en divers points du bassin tertiaire de Marseille (Gemenos, Escanebières). Dans cette dernière localité, il ne comprend pas moins de huit minces lits ligniteux alternant avec des calcaires marneux en plaquettes pétris de coquilles et de plantes, le tout mesurant à peine 14 mètres.

Si on recherche le synchronisme de ces couches avec les assises du bassin parisien, en se basant sur la position de la *Lymnæa longiscata*, on voit que cette espèce est supérieure aux couches à Palæotherium du Midi, tandis qu'elle est immédiatement inférieure à celles qui, à

(1) *Palæotherium magnum* Cuv., *medium* Cuv, *curtum* Cuv., *crassum* Cuv., *minus* Cuv.; *Paloplotherium minus; Anchitherium rudigondense; Xiphodon gracilis* Cuv.; *Anoplotherium commune* Cuv.; *Cainotherium* spec. ? *Chœropotamus parisiensis affinis; Eurytherium latipes; Cebochœrus anceps; Dichobune leporinum; Amphimeryx murinus; Cynodictis lacustris* Brav., *Hyænodon Requienii* Gerv.; *Herodon dasyuroides; Plesiarctomyx Gervoisii; Theridomys Vaillantii; Adapis parisiensis* Cuv., *Lophiomeryx* spec. ? ; *Acotherulum saturninum* Gerv.; etc.

Montmartre, contiennent les mêmes espèces de Mammifères. Les gypses de Montmartre sont donc du même âge que ceux d'Aix, puisque ces derniers reposent directement sur le niveau à *Lymnæa longiscata*, et, d'autre part, un peu moins anciens que les lignites de la Debruge.

Les deux zones gypseuses d'Aix avec calcaires schisteux subordonnés contiennent une très nombreuse association d'animaux et de plantes. Les Insectes montrent un mélange de formes tropicales et d'espèces se rapportant à des types demeurés méditerranéens, mais dont la distribution géographique était considérable. Il est probable que l'on aura à augmenter le nombre des espèces se rapportant à des formes de pays chaud et il ne serait pas étonnant de retrouver beaucoup d'analogie avec les Insectes de l'Abyssinie et de l'Inde tropicale.

L'étude des Arachnides, au nombre de trente espèces environ, a démontré leur parenté assez étroite avec certaines Araignées de la Corse, de l'Espagne, de l'Egypte et de l'Egypte septentrionale. Sans parler des Cypris et d'un décapode macroure *(Caridina nitida)* qui seuls paraissent représenter la classe des Crustacés, il y a encore des Cérithes du groupe des Potamides qui ont un caractère franchement tropical (Océanie, Indes, Afrique). Tels sont les principaux Invertébrés qui se rencontrent et, à ce propos, remarquons que les espèces de cet embranchement appartiennent déjà à des genres actuels, tandis que les Vertébrés supérieurs ne sont pas encore analogues à ceux de nos jours. Parmi les Poissons toutefois, il y a quelques genres actuels ; les autres sont aujourd'hui disparus (1). La riche flore des gypses d'Aix, décrite par M. de Saporta, montre un mélange d'espèces à facies tropical et d'espèces appartenant à des genres européens ou encore circumméditerranéens (2). Parmi ces plantes, la prépondérance est aux

(1) Citons parmi les Acanthoptérygiens cténoïdes : 1° *Perca Beaumontii* Ag. pourvue de 9 rayons à la dorsale épineuse, tandis que les Perches européennes actuelles en ont de 12 à 15, ce caractère rapprochant l'espèce fossile des formes actuelles indiennes ; 2° *Smerdis*, genre éteint voisin des Perches et représenté par une petite espèce, *S. minutus* Ag. ; 3° *Cottus aries* Ag., genre aujourd'hui confiné dans les régions Nord ; — parmi les Malacoptérygiens cycloïdes : 1° *Lebias*, tel que *L. cephalotes* Ag., genre actuel habitant les eaux douces de la zone tempérée et de la zone tropicale (espèces vivant en Algérie et sans doute dans l'Afrique centrale) ; 2° *Sphenolepis*, genre éteint voisin des Brochets ; — enfin parmi les M. apodes : *Anguilla multiradiata*. Quant aux autres classes de Vertébrés, elles se réduisent à *Rana*, à *Oxycephala*, à des empreintes d'Oiseaux et à *Vespertilio*.

(2) Formes exotiques ; *Flabellaria* — *Dracœna* (Brésil, Inde, Afrique) — *Musa* (Inde et Abyssinie) — *Sterculia* (régions tropicale et intertropicale) — *Pittosporum* (Inde et Australie) — *Diospyros* (Inde) etc.

Formes appartenant à des genres encore européens : *Quercus* (à feuilles persistantes, comme les types actuels) — *Ilex* — *Laurus* — *Acer* — *Populus* — *Callitris* — *Alnus* (à feuilles persistantes) — etc.

Dicotylédones sur les Monocotylédones, prépondérance qui, d'après la distribution actuelle des deux groupes, nous permet de supposer que la température de l'époque était à la fois chaude et sèche, en somme peu différente de celle de la région intérieure du Cap, des îles du Cap Vert et des Canaries, dont la flore présente à peu près les mêmes proportions. Tous les autres arguments concordent avec celui-ci. Notons également l'étroitesse du limbe, la prévalence des formes frutescentes, caractères importants qu'on retrouve dans les flores de même époque en Europe. Cette végétation, par tous ses caractères, est en rapport avec la population des Mammifères dont les restes sont conservés à Gargas dans des couches, il est vrai, un peu inférieures (voir plus haut).

Les caractères de cette flore ne se modifient pas rapidement. Nous trouvons en effet, en Provence et dans trois localités différentes, de nombreux débris de végétaux ayant fait partie de trois végétations successives, mais très rapprochées : flore de Gargas, flore de Saint-Zacharie, flore des calcaires marneux littoraux de Marseille. Nous avons vu précédemment la flore de Saint-Zacharie. La flore des calcaires marneux de Marseille, que nous considérons comme synchroniques des gypses d'Aix, présente les mêmes affinités géographique et climatérique (Bouleaux, Charmes, Chênes à formes exotiques, Lauriers, *Diospyros*, *Callitris*, *Sabal major*, nombreuses Légumineuses). Mais les Aralia et les Erables annoncent l'arrivée des affinités américaines. Le climat n'a pas varié beaucoup; il est peut-être devenu plus humide. Ces calcaires marneux littoraux de Marseille (Bassin de Carénage, Camoins-les-bains, Saint-Jean de Garguier, Fénestrelle, Montespin, Saint-Antoine, etc.) avec gypse, soufre et silex subordonnés, renferment, en outre, des Cyclas et de rares Poissons *(Cottus)*.

A la même période correspondent les calcaires marneux oligocènes de Célas, Servas et Mons (bassin d'Alais) qui, indépendamment d'une flore très riche et très intéressante, contient de rares Arachnides, de nombreux Insectes, des Reptiles, des Poissons, un Vespertilio et quelques Mollusques lacustres.

Enfin, comme synchrônes des gypses d'Aix, sont, dans le bassin d'Apt, des calcaires gréseux sans fossiles. Cependant cet horizon se constitue à la colline de Péréal par des calcaires marneux à Insectes (1).

(1) Les diverses flores d'Hœring, de Sotzka et de Radoboj en Croatie sont à peu près du même âge que celles de Saint-Zacharie, de Saint-Jean de Garguier, de Célas, et d'Armissan, dans l'Aude. Les caractères généraux sont sensiblement les mêmes dans ces diverses localités. Les proportions de l'élément tropical comparé à l'élément européen actuel en voie de formation ne diffèrent pas. Le *Sabal major* existe à

Au-dessus vient, à Aix comme à Apt, un calcaire marneux à *Cyrena semistriata*, dans lequel on peut voir l'équivalent probable des calcaires lacustres éocènes (calcaire de la Brie) du bassin parisien. Ce niveau, qui manque dans les bassins de Marseille et d'Alais, termine la série éocène.

La période miocène débute dans le bassin d'Aix par un grès sableux sans fossiles (sables de Fontainebleau) que surmontent diverses assises dont la succession a été parfaitement indiquée dès 1862 par M. Matheron. D'après cet éminent géologue il y a de bas en haut : 1° calcaire à *Cerithium Lauræ* ; 2° calcaire à Paludestrines, Paludines, etc. ; 3° calcaire à *Sphœrium gibbosum* ; 4° calcaire à *Lymnœa symetrica* ; 5° calcaire à *Potamides submargaritaceus* et *Hydrobia Dubuissonii* ; 6° calcaire caverneux, tuffiforme ou caverneux à *Planorbis* ; 7° enfin marnes ou grès à *Helix*, le tout inférieur à l'étage mayencien. Cette longue suite de dépôts, synchroniques du calcaire du Gâtinais et des calcaires à Helix de l'Orléanais, paraît s'être effectuée à Aix, sans qu'il y ait eu un changement bien notable dans le régime des eaux, dont la distribution est du reste peu différente de celle qu'elles avaient pendant l'Éocène supérieur.

Moins uniforme a été la sédimentation du Tongrien et de l'Aquitanien dans le bassin d'Apt. La succession des assises est moins complète et bien moins nette. La base consiste en gypses (Gargas) avec calcaire, marne et sables subordonnés, et possédant une flore très affine de la flore un peu inférieure d'Aix (persistance des Callitris et des Rhizocaulées, présence de nombreux Palmiers, de chênes à facies exotique, de Camphriers, Myricées, etc.). L'horizon à *Cerithium Lauræ* qui surmonte immédiatement, ainsi que l'assise à Hydrobies, ont une existence constante, tandis que les autres niveaux manquent complètement ou affectent un facies différent et ne contiennent que de rares fossiles.

Hœring, à Radoboj, à Alais, à Aix, dans les calcaires marneux littoraux de Marseille, à Armissan. Les Juglandées primitives voisines des Engelhardtia se retrouvent dans ces stations. Les Légumineuses sont en majorité, mais prédominent un peu dans nos régions méditerranéennes, tant au point de vue des espèces qu'au point de vue des individus, qui semblent avoir été plus fréquents dans le Midi. Par contre, les genres européens qui ont été constatés également dans toutes ces localités septentrionales et méridionales abondent particulièrement dans les premières. C'est ainsi que les Alnus primitifs, Betulaster, Charmes, Peupliers, Ormeaux, représentés en Provence, sont en majorité dans le Nord. De cet examen comparatif on peut conclure que l'Europe jouissait à cette époque d'une température moyenne oscillant entre 22 et 24° c., avec une légère diminution si l'on considère les contrées plus septentrionales. Dans le Miocène ces différences de zones végétales et climatériques vont s'accentuer et l'élément tropical va être peu à peu refoulé du Nord au Sud.

C'est aussi une formation gréseuse (grès et marnes versicolores) qui constitue la base du Miocène dans le bassin voisin et sans doute indépendant, celui de Manosque. Au-dessus s'étagent des lignites puissants et des calcaires marneux intéressants par les empreintes végétales qu'ils renferment. Cette flore est remarquable aussi bien par le caractère de fraîcheur de ses éléments que par la diminution des types exotiques et par la prédominance des espèces à facies européen, fait qui existait auparavant plus au Nord et qui arrive à se manifester dans nos régions. Notons enfin les affinités de cette flore avec l'Amérique du Nord, par les Chênes, les Hêtres, les Peupliers, les Frênes, etc. La série se termine par des calcaires lacustres rappelant ceux qui terminent l'Aquitanien d'Aix.

Le Tongrien d'Alais se constitue par des grès contenant, avec des coquilles lacustres, quelques empreintes végétales, qui sont à décrire (collection du Musée de Marseille). Sous le village de Célas, ils passent à des argiles et à des sables, qui acquièrent un grand développement à Baron et dans lesquels sont intercalés des lignites à Crocodiles. Le tout est couronné par des grès et poudingues à Anthracotherium.

Tandis que les environs d'Aix, d'Apt et de Manosque semblent correspondre à des formations essentiellement lacustres, la vallée de l'Huveaune se rapporte plutôt à des dépôts fluviatiles. L'Huveaune miocène qui, très probablement, était, lors du Tongrien et de l'Aquitanien, le seul débouché (1) dans la mer des eaux de la Durance, devait prendre sa source beaucoup plus haut et dans des terrains bien différents de ceux qu'elle traverse aujourd'hui, puisqu'elle a formé des dépôts constitués par des quartzites roulés, agglutinés par de la silice et par des argiles. Elle a dû emprunter ces éléments bien au delà de sa source actuelle (Sainte-Baume), sans doute dans le massif du Mont Genèvre.

La venue des eaux miocènes se trahit d'abord par des poudingues polygéniques que surmontent des argiles, lesquelles font enfin place à des poudingues supérieurs. L'épaisseur totale mesure 200 mètres, ce qui dénote une sédimentation très active. Telle est la composition générale de ces dépôts miocènes de l'Huveaune, mais l'étude détaillée de ces trois horizons permet de représenter la topographie exacte de ce grand cours d'eau.

Si on recherche par quel endroit les eaux pénétraient dans le bassin

(1) Par suite d'un affaissement qui eut pour effet d'ouvrir la vallée de l'Huveaune entre le massif urgonien de Notre-Dame de la Garde (Marseille) et celui de l'Estaque (Nerthe).

de Marseille, on ne tarde pas à reconnaître que c'était à Saint-Zacharie qu'elles venaient déboucher et qu'elles constituaient là un lac qui s'étendait jusqu'à Auriol. De ce village à Roquevaire un étroit canal, à courant très rapide, puisqu'il n'a déposé aucun sédiment, amenait les eaux dans un autre lac bien plus considérable, car il occupait toute la vallée du Pont-de-l'Étoile, d'Aubagne, etc (Lascours, Gémenos, Fénestrelle, Camoins-les-bains, Saint-Menet, Saint-Marcel). Cette immense nappe d'eau s'écoulait ensuite du côté de Marseille en formant une grande île qui n'est autre que le massif triasique de la Valentine, des Caillols, de Saint-Jullien et de Saint-Barnabé. La présence de cette île implique l'existence de deux bras qu'on peut du reste suivre parfaitement. De ces bras, l'un correspond sensiblement au cours actuel de l'Huveaune, passait au sud des Caillols, arrivait dans la plaine de Marseille et du Prado ; mais là, par suite d'une barrière de nos jours disparue (1), les eaux étaient rejetées sur Marseille même et se rejoignaient vers l'Abattoir à l'autre bras. Ce dernier, aujourd'hui le Jaret, recouvrait la vallée de la Valentine-Allauch, la Rose, les Chartreux et Marseille-Nord. De nouveau réunies, les eaux s'étendaient sur les Aygalades, Saint-Antoine, Saint-André, Saint-Henri et l'Estaque, où elles cotoyaient le bord oriental du massif de la Nerthe pour venir se jeter dans la mer aux environs de Carry-le-Rouet.

Le long de cet immense bassin et en dehors du courant principal qui occupait par exemple Saint-Jean du Désert, les Chartreux, la rue Dauphine, etc., il y avait à Saint-Loup, à la place Beauséjour (Menpenti), au Prado, à la place Castellane, des eaux marécageuses, stagnantes, où s'accumulaient les débris végétaux qui ont formé, par suite de leur décomposition incomplète, une sorte de tourbe ligniteuse. Tandis que le fond était occupé par les débris végétaux, les eaux étaient elles-mêmes pures et limpides, et étaient habitées par des

(1) Les collines crétacées de Mazargues et du Cabot étaient reliées sans interruption, pendant les dépôts miocènes lacustres de Marseille, au massif de Notre-Dame de la Garde par le Mont Redon. Ceci explique dès lors pourquoi Saint-Loup, le Prado, la place Castellane, la place Beauséjour à Menpenti, étaient des fonds marécageux. L'eau y était stagnante et le courant principal de l'Huveaune était assez éloigné et passait à la rue Dauphine pour de là se diriger vers Arenc et Saint-André. A cette époque même, Notre-Dame de la Garde et le Pharo étaient également reliés aux îles du château d'If, de Ratoneau, etc. Ce n'est qu'après le dépôt des argiles de Marseille et probablement pendant le Pliocène qu'un affaissement des parties les moins élevées de la rive orientale crétacée, affaissement lent ou produit à la suite d'une faille visible entre les Goudes et l'ilôt de Mairé, que la topographie actuelle du golfe de Marseille a commencé à se dessiner et que les eaux, trouvant un débouché à l'Est, sont venues se jeter dans la mer, aux environs de Bonneveine.

Mollusques lacustres (Helix, Planorbis, Lymnæa, Sphærium, Paludina, Bythinia, Bulimus, Cyclostoma, Ancylus, Neritina, etc.). Ces eaux marécageuses dont on retrouve d'ailleurs la trace tout le long du bassin, étaient en rapport avec le courant principal par de petits filons d'eau et on peut se figurer cela de la même manière que ce qui existe de nos jours, aux environs d'Arles, où se trouvent de petits étangs en rapport avec le courant du Rhône. Cependant la présence des poudingues dans les argiles de Marseille, même là où ont été déposés les lignites, indique que ces endroits ont reçu le contrecoup des crues considérables qui changeaient en torrent impétueux l'Huveaune miocène.

La flore des argiles de Marseille contient quelques espèces communes les unes avec la flore de Manosque et les autres avec les flores miocènes de la Suisse, qui sont contemporaines des plantes fossiles arctiques décrites par M. Heer. Elle n'est pas d'un miocène très récent. La prédominance encore très remarquable des Légumineuses fait songer aux régions africaines situées au sud du Sahara, au Sénégal et en Abyssinie. Ces Légumineuses à folioles étroites d'ordinaire et à petits légumes, devaient constituer, avec les Camphriers, la végétation forestière, qui comprenait aussi des Buissons ardents *(Merpilus)*, des Pistacia, etc. Cette végétation nous est conservée au Cours Lieutaud (Marseille), où étaient entraînés et recouverts les débris de plantes croissant dans les régions basses. Le caractère frappant au premier abord consiste dans la petitesse des organes. Mais il existait d'autres essences croissant plus à l'écart, sur les bords des mares, ou le long des ruisseaux, ou encore dans les régions plus escarpées. Les Conifères et les espèces appartenant à des genres encore représentés en Europe, se rapportent à ce second groupe.

Dans les mêmes argiles de Marseille, à Saint-Henri et également à Saint-Loup, se trouvent les ossements de nombreux Mammifères *(Hypopotamus, Dicroceros, Hyracodon, Rhinoceros, Hyœnodon, Cynodictis, Amphitragulus)* dont le plus important, surtout au point de vue du synchronisme, est *Anthracotherium* qui permet de synchroniser les argiles de Marseille avec les grès et poudingues à *Anthracotherium* de Baron et de Célas (bassin d'Alais). Ces argiles renferment également un Emys, un Crocodilien et des œufs d'Oiseaux. La présence des Crocodiles autorise à considérer ces argiles comme synchrones également des lignites à Crocodiles de Célas, tandis que les poudingues de la base de Marseille seraient de la même époque que les grès à végétaux et à coquilles lacustres (Mélanies, Ampullaires) de Célas. C'est d'ailleurs à ces lignites de Célas qu'il faut rapporter les

lignites du bassin de Manosque. La zone des plantes de Manosque, immédiatement supérieure, correspond aux argiles de Marseille. Cette flore est caractérisée par la diminution des types exotiques et par la prédominance des espèces à facies européen. Ce fait, qui existait auparavant plus au nord, est arrivé à se manifester dans nos régions.

Tandis que l'Huveaune déposait dans le bassin de Marseille, pendant le Tongrien et l'Aquitanien, des sédiments fluviatiles sous forme de poudingues et d'argiles, les eaux venaient se déverser dans le golfe marin de l'Estaque, entre les îles et le massif de la Nerthe. Les parties argileuses tenues en suspension dans ces eaux de l'Huveaune étaient entraînées à la mer et coloraient les dépôts du Rouet et de Carry.

En recherchant les restes de ces dépôts, aujourd'hui en grande partie emportés ou cachés sous la mer dans le golfe de l'Estaque lui-même, on en trouve des vestiges le long de la côte, sur le versant oriental de la chaîne de la Nerthe. Ces vestiges, conservés à Mejean, où ils se réduisent à quelques lambeaux de poudingues, se développent depuis ce port jusqu'un peu au delà du Rouet et consistent en une formation d'une épaisseur oscillant entre 30 et 70 mètres, composée de brèches, de poudingues et de grès, et toujours dépourvue de fossiles. Cependant il y a déjà quelques *Eschara fascialis* associés à des *Pecten nimius* et à des dents de *Lamna elegans* dans ces grès, sur le bord de la route du Rouet aux Martigues, tandis qu'ils font défaut le long du rivage. Cette formation que l'on peut considérer comme appartenant au Tongrien, est une formation d'estuaire, une sorte de Crau miocène, où les restes organisés n'ont guère pu se conserver, étant données la rapidité des eaux et la nature des éléments charriés par celles-ci.

A cette période de crues et de transports qui se manifestent dans le bassin fluviatile de Marseille par les poudingues et les brèches de la base, et dans le bassin marin du Rouet par des poudingues, des brèches et des grès, succède en même temps dans ces deux régions une période de calme (Aquitanien) qui débute à Marseille et dans la vallée de l'Huveaune par des argiles à *Anthracotherium*, et, dans les environs de Carry, par des grès fins ayant une teinte grise, mais le plus souvent colorés en rouge par les particules argileuses très ténues, dues aux eaux de l'Huveaune (1). Ces grès paraissent avoir été déposés sur une

(1) Ces grès sont pour moi de la même époque que les argiles fluviatiles de Saint-Henri, de l'Estaque et de tout le bassin de Marseille. L'embouchure du fleuve miocène occupait l'espace compris entre le cap Pinède et l'Estaque. Dans ce point, en effet, on trouve à la partie supérieure des argiles et dans le Safre, quelques fossiles saumâtres J'ai recueilli à la Madrague-de-la-Ville, dans le déblaiement que l'on opère (juin 1888) en face le restaurant Mouren, une *Ostrea multicostata*, *Psam-*

plage basse, peu profonde, sableuse, semblable à celle qui occupe actuellement la plage du Prado et de Montredon et, comme elle, recevant avec énergie le contre-coup des apports lacustres. Ces derniers étaient dus :

1° Au voisinage de la chaîne de la Nerthe, alors émergée. Ce massif ne constituait pas sans doute un relief aussi accentué qu'aujourd'hui, mais il n'en formait pas moins un continent assez étendu pour jouer un rôle sur le régime des eaux marines avoisinantes. Et l'on peut avancer qu'il a non seulement été battu par la mer miocène — ce que dénote surabondamment l'état bréchiforme des diverses couches aquitaniennes au pied même de cette chaîne — mais aussi qu'il a déversé dans cette mer une quantité appréciable d'eaux pluviales dont on retrouve le passage au milieu des dépôts gréseux marins sous forme de vase bitumineuse noirâtre à *Neritina picta*.

2° Aux courants de l'Huveaune elle-même dont l'effet fut d'apporter en des points déterminés une eau plutôt saumâtre que salée et de déposer des vases et des sables fins.

Ces deux causes expliquent dès lors pourquoi, dans les grès aquitaniens, on rencontre à côté d'espèces marines littorales, des représentants assez nombreux, d'une faune saumâtre incontestable *(Cerithium, Cytherea)* et même des espèces terrestres *(Helix, Bulimus)*.

Si nous concevons l'Aquitanien comme formé, d'une manière générale, sur une plage basse, nous croyons cependant que cette plage présentait des profondeurs plus considérables correspondant à des graviers coralligènes. Comme pour les graviers coralligènes actuels, on peut constater dans certains bancs abondance, ou plus exactement prévalence, d'une ou deux espèces. L'exemple suivant fera mieux saisir notre pensée. La drague jetée au large des Goudes, par 35 mètres de profondeur, en dehors des prairies de zostères qui bordent le golfe de Marseille, dans une vase sableuse grise avec filaments de rhizomes décomposés de *Possidonia Caulini*, ne donne que fort peu d'animaux. Dans cette station quelque peu spéciale, la *Turritella ungulina* semble exclure les autres espèces; un seul coup de drague ramène 850 individus. On trouve pourtant quelques *Nucula nitida*, *Lucina spinifera*, *Tellina donacina* et *Nassa pygmœa*. A ces Mollusques il faut joindre un petit individu de *Nebalia Geoffroyi*, une *Ophiothrix alopecturus*, *Amphicteis Gunneri*, *Hyalmœcia tubicola*, *Glycera Gœsii* et *Ditrupa subulata*. Ce dépôt stérile ne formerait-il pas une

mobia massiliensis et des Cyrènes se rapportent à *Cyrena convexa*. Il y a aussi un petit *Mytilus* et de nombreux *Cerithium plicatum* et *margaritaceum*.

sorte de marne gréseuse analogue à celle de certaines couches de l'Aquitanien provençal n'empâtant que quelques rares coquilles de Mollusques, ou bien ne contenant presque qu'une espèce de Gastéropodes ou d'Acéphales (bancs à Lucines de la pointe des Bano, banc à Turritelles de l'extrémité orientale du port de Carry)? Du reste l'association de quelques-unes de ces couches rappelle la faune propre des fonds coralligènes actuels du golfe de Marseille avec Bryozoaires (*Retepora cellulosa*, *Eschara fascialis*), Zoanthaires, rares Echinides, etc.

Après la sédimentation de l'Aquitanien, le régime des eaux se modifie encore. Dans le bassin de Marseille, l'Huveaune charrie des cailloux siliceux qui, après un parcours plus ou moins long, se déposent sous forme de poudingues (poudingues supérieurs aux argiles). Une certaine quantité est entraînée plus loin et vient s'intercaler dans les grès rouges marins (n° 12 de nos coupes) (1) dont l'épaisseur varie de 9 à 20 mètres. C'est là une période de crue, de même nature que celle du Tongrien, et qui paraît correspondre au commencement du Miocène et plus exactement à l'étage langhien qui se présente généralement en France comme une formation de transport. Ces grès marins contiennent, du reste, une faune peu différente de celle qui caractérise les faluns de Léognan.

Mais cette période de crue se termine subitement dans le bassin de Marseille par une émersion notable et les eaux de l'Huveaune, sans doute très réduites, ne semblent plus dès lors jouer un rôle appréciable; et il faut arriver à l'époque pliocène (Pliocène supérieur) pour retrouver dans ce bassin des dépôts lacustres, des tufs, recélant une flore très intéressante (tufs de la Valentine, de Saint-Marcel, etc.) dont les représentants très nombreux ont été recueillis et exposés depuis quelques années déjà dans les vitrines du Muséum de Marseille par M. le professeur A. F. Marion, à côté d'une mâchoire d'*Elephas meridionalis* trouvée en 1868 sous les tufs et travertins anciens du même bassin, à la Viste.

Si l'Helvétien et le Tortonien (Miocène) manquent dans ce bassin, il n'en est pas de même dans le bassin marin de Carry et de Sausset. La mer continue à déposer des sédiments, sans qu'il soit possible de constater la moindre interruption. Au-dessus du Langhien se montrent d'abord les assises 13 et 14 de nos coupes caractérisées par la première apparition de *l'Ostrea crassissima*, et qui, pour cette raison, se placent sur le même horizon que la molasse marine de l'Armagnac. Puis, se développent des couches gréseuses ou sableuses

(1) Bull. S. G. France, tom. 17, 3e série, 1889.

avec dents de Squales, Amphiopes, Scutelles, Balanes et Mollusques. C'est là l'équivalent des faluns de l'Anjou, dont la base est indiquée par les bancs à *Ostrea crassissima* et dont le sommet peut être limité par la seconde apparition de la même *Ostrea* qui commence la série tortonienne. La nature pétrographique et les fossiles de ces diverses couches nous permettent de considérer la mer helvétienne comme ayant eu une physionomie peu différente de celle des graviers coralligènes du golfe de Marseille que remplacent çà et là des sables plus ou moins vaseux. La même physionomie persiste pendant le Tortonien (assises 18, 19 et 20) à la fin duquel se déposent des grès (assise 20) renfermant seulement quelques Mélobésies et de grandes *Ostrea*, et qui terminent, le long du rivage (de l'Estaque à l'étang de Caronte), la formation tertiaire.

Ces considérations sur la faune tertiaire de Carry trouvent, en dehors de l'étude stratigraphique, une confirmation dans les recherches paléontologiques de ce bassin. Ces recherches constituent le travail suivant :

CHAPITRE II

Enumération des espèces tertiaires de Carry ; description des espèces nouvelles.

I. POISSONS

1. **Lamna elegans**, Agassiz.

Ce squalide apparaît en Europe dans l'Éocène (calc. gr. de Paris) et prend une vaste extension durant le Miocène (Angleterre, Bretagne, Gironde, Drôme, Hérault, Suisse, Piémont, Toscane, Modenais, Corse). A Carry, on le trouve dans le Tongrien et l'Aquitanien ; on le rencontre aussi dans l'Helvétien supérieur et dans le Tortonien.

2. **Lamna cuspidata**, Agassiz.

Cette espèce, citée du Miocène inférieur (Dego, Mioglia, Vicentin), du Miocène moyen (Turin), de la Molasse (Suisse, Savoie, Rhône, Drôme), du Miocène supérieur (Albenga par Michelotti), et du Pliocène (Toscane, Modenais, Corse, Sardaigne, Allemagne) se montre seulement à Carry dans le Tortonien, où elle est très rare.

3. **Lamna contortidens**, Agassiz.

La répartition de cette espèce diffère peu de celle offerte par la précédente. Elle est tout aussi rare à Carry, où on la recueille dans l'Helvétien supérieur.

4. **Lamna dubia ?** Agassiz.

Nos échantillons se rapportent exactement à la figure, 5 Pl. 75 Zool.

et Paléont. Franç. de Gervais. Ils proviennent de la partie supérieure de l'Aquitanien, où ils sont peu fréquents.

5. **Myliobates suturalis,** Agassiz.

Carry : Langhien et Helvétien supérieur.

6. **Myliobates toliapicus,** Agassiz.

Le seul aiguillon que je posséde de cette espèce provient de l'Helvétien supérieur.

7. **Oxyrhina hastalis**, Agassiz.

Assez commune dans le Miocène d'Europe (Hollande, Wurtemberg, Vallée du Rhin, Bretagne, Oise, Gironde, Hérault, Suisse, Toscane, Piémont, Corse), elle est rare dans le Tortonien de Carry.

8. **Sphœrodus irregularis,** Agassiz.

Une seule dent ronde, provenant du Tortonien.

II. CRUSTACÉS

1. **Balanus tintinnabulum,** Darwin.

Lepas tintinnabulum 1758 Ellis, Phil. Transact. vol. 50. Pl. 34, fig. 8-9.
Balanus tulipa 1789 Bruguière. Encycl. méthod.
Lepas crispata (var) Schröter, Einleitung Conch. vol. 3 Pl. 9, fig. 21.
Lepas spinosa (var) Gmelin, Linn. Syst. Nat.
Lepas porcata, spinosa, crispata 1815. W. Wood Gen. Conch.
Balanus tintinnabulum 1854 Darwin, Fossil. Balanidæ and Verrucidæ, p. 13. Pl. 3, fig. 1.
Balanus crassus. 1818 Sowerby, Min. Conch. Pl. 84.

Cette espèce a de nos jours une extension géographique très grande, puisqu'elle habite la côte occidentale d'Afrique, Madère, les Indes occidentales, le cap de Bonne-Espérance, l'embouchure de l'Indus, l'archipel Indien, Sydney, le Pérou, les îles Galapagos, le Mexique occidental, la Californie.

A l'état fossile, elle a été reconnue dans le Red crag (Pliocène) de Sutton, en Touraine, aux environs de Montpellier, dans les Pyrénées orientales, dans la molasse de Cucuron au mont Léberon, dans la Drôme, en Italie (Monte-Mario; Astesan), en Suisse, en Corse, en Algérie. Dans le tertiaire de Carry, elle débute dans l'Helvétien supérieur et se poursuit dans le Tortonien.

2. **Balanus amphitrite,** Darwin.

Lepas balanoides, 1795, Poli, Test utriusq. Siciliæ, pl. 5.
Balanus balanoides, 1826, Risso, Hist. nat. Eur. mérid., t. IV.

Les échantillons de Carry se rapportent à la variété *Stutsburi* Darwin Monogr. Cirriped. 1854, pl. 5, fig. 2 d., qui se rencontre à l'état vivant dans l'Afrique occidentale. On peut les recueillir à Carry depuis l'Aquitanien jusqu'au Tortonien inclusivement; ils sont assez fréquents.

C'est aussi à la même variété que M. Locard (Desc. faune tert. corse) rapporte les échantillons de *Balanus amphitrite* du Tertiaire de Bonifacio.

3. **Balanus concavus,** Bronn.

Lepas tintinnabulum, Brocchi, 1814. Conc. Subap. t. II, p. 597.
Balanus cylindracens, var. c. Lamarck, 1818. Anim. Sans Vert.
Balanus concavus, Bronn, { 1831. Italiens Tertiar-Gebilde.
1838. Lethœa Geognostica.

Cette espèce qui existe actuellement à Panama, au Pérou, en Californie, dans l'archipel des Philippines et en Australie, est également fossile dans le Tertiaire de l'Amérique (Maryland, Callao, Pérou, etc.) et dans celui d'Europe, notamment dans le Coralline crag de Ramsholt et de Sudbourne, dans le Red crag de Sutton, dans les formations subapennines de Turin, d'Asti et de la Toscane. On l'a signalée en outre à Lisbonne et à Bordeaux. Enfin je l'ai recueillie dans le Tortonien de Sausset, où elle est rare.

4. **Balanus perforatus,** var. **angustus** (Gmelin), Darwin.

Lepas angusta, Gmelin, 1789. Syst. naturæ.
Lepas angustata, Wood, 1815. Gener. Conchol., pl. 6, fig. 5.
Balanus perforatus var. *angustus,* Darwin, 1854. Monogr. Cirriped. p. 232, pl. 5, fig. 1 a.

Elle se rencontre dans le Tortonien de Sausset, où elle n'est pas commune. — A l'état vivant, elle se trouve également dans les environs de Marseille (zone immergée de 0-2 mètres; au niveau du balancement des eaux dans la région de Méjean, de Niolon, etc.).

5. **Pyrgoma anglica,** Sowerby.

Pyrgoma anglica, Sowerby, 1823. Gen. of recent and fossil Shells, fig. 7, n° 18.
Megatrema anglica, Gray, 1825. Annals of Philos. new series, vol. X.

Pyrgoma sulcatum, Philippi, 1836. Enum. Moll. Siciliæ, pl. 12, fig. 24.

Cette espèce se trouve encore de nos jours sur la côte anglaise et dans l'Irlande méridionale par des fonds de 12 à 45 brasses. Elle habite également la Sicile, Madère, Santiago et le cap Vert. Elle a été citée fossile du Crag d'Angleterre. Elle se rencontre très rarement à Carry, dans les assises qui représentent à la fois l'Aquitanien supérieur et le Langhien.

Aux Cirripèdes viennent s'ajouter des Brachyures se rapportant à diverses espèces. Mais ces Crustacés, dont je n'ai pu me procurer jusqu'à présent que des pinces incomplètes, restent indéterminables.

III. MOLLUSQUES GASTÉROPODES

1. **Strombus decussatus**, Defrance.

Rostellaria decussata, Grateloup ; *Strombus deflaxus*, Bonelli.

Carry : Aquitanien.

1. **Strombus Roncanus**, M. de Serres.

Carry : Aquitanien.

3. **Stombus Bonellii**, Brongniart.

Strombus tuberculiferus, M. de Serres ; *Hippocrenes Bonellii*, Bronn; *Strombus gibbosulus*, *intermedius*, *subcancellatus*, *radix*, *varicosus*, *fusoides* et *lucifer*, Grateloup.

Carry : Aquitanien, Langhien.

Obs. — L'espèce de ce nom, citée par Bell comme existant dans le Pliocène de Biot, appartiendrait au *Str. coronatus* Defrance, d'après M. Depontaillier *(Journ. Conch.* tom. XXIV, 1884, n° 1, p. 24. pl. I, f. 2).—Il en serait de même de *Str. Bonellii* signalé dans le Pliocène de Bologne par Foresti (ibid., p. 25).

4. **Murex trunculus**, Linné.

M. pomum, Basterot ; *M. asperrimus*, Grateloup ; *M. turonensis*, Dujardin ; *M. conglobatus*, Michelotti ; *M. subtrunculus*, *subasperrimus*, d'Orbigny.

Vivant : Portugal, Espagne (Océan et Méditerranée), Marseille, île d'Elbe, Sicile, Adriatique, Port Saïd, Mer Rouge, Algérie, golfe de Gabès.

Carry : Aquitanien.

5. **Murex erinaceus**, Linné.

M. decussatus Gmelin.

Vivant : Portugal, Espagne (Océan et Méditerranée), Marseille, Adriatique, Atlantique et Nord-Atlantique.

Carry : Aquitanien.

6. **Murex angulosus**, Brocchi.

Murex maxillosus, Bonelli ; *Cancellaria angulata*, Jan ; *Fusus maxillosus*, Bellardi et Michelotti ; *Fusus Brocchii*, Matheron ; *Fusus angulosus* et *articulatus*, Michelotti ; *Jania angulosa*, Bellardi.

Carry : Aquitanien.

7. **Murex Genei**, Bellardi et Michelotti.

Carry : Langhien.

8. **Murex imbricatus**, Brocchi.

Purpura imbricata Blainville ; *Fusus oblongus*, Grateloup.

Carry : Langhien (rare).

9. **Ranella marginata**, A. Brongniart.

R. Brocchii, Bronn ; *R. lævigata*, Deshayes ; *R. granulata*, Grateloup ; *R. submarginata*, d'Orbigny ; *R. marginata*, Brongniart ; *Murex retusus*, Borson ; *Cassis marginata*, Borson.

Vivant : Canaries.

Carry : Langhien.

10. **Triton distortum**, Defrance.

Murex distortus, Brocchi.

Carry : Helvétien supérieur.

11. **Triton corrugatum**, Lamarck.

Murex pileare, Brocchi (non Lam.) ; *Ranella leucostoma*, Basterot ; *R. gyrinata*, Risso ; *Triton pileare*, *intermedium*, *chlorostoma*, M. de Serres ; *T. affinis*, Deshayes ; *T. unifilosum*, Deshayes ; *T. subcorrugatum*, d'Orbigny ; *Tritonium corrugatum*, Bronn ; *T. leucostoma*, Pusch.

Vivant : Portugal, Espagne (Océan et Méditerranée), Algérie, Marseille, province celtique.

Carry : Langhien.

12. **Triton lævigatum**, M. de Serres.

T. tarbellianum, Grateloup ; *T. Hisingeri*, Grateloup ; *T. gibbosum* Bonn (non Brod.) ; *T. obliquatum*, Bell. et Michelotti.

Carry : Langhien.

13. **Pyrula melongena,** Basterot.

P. minax, Grateloup; *P. Stromboides*, var. *inermis*, id.; *P. carica*, Bellardi et Michelotti; *P. cornuta*, Agassiz; *P. taurinia*, Michelotti: *Myristica cornuta*, Sismonda; *Fusus cornutus*, d'Orbigny.

Vivant: Antilles.

Carry : Aquitanien, Langhien.

14. **Pyrula reticulata,** Lamarck.

Bulla ficus, Brocchi; *Bullacites ficoides*, Schlotheim; *Pyrula clathrata*, Lamarck; *P. ficus*, Studer; *P. transversalis*, M. de Serres; *P. clathroides*, id.; *P. cancellata*, Eichwald; *Fusus clathratus*, Nyst; *Ficus clathrata*, Rousseau; *Pyrula distans*, Sowerby; *P. subclathrata*, d'Orbigny.

Carry : Aquitanien, Langhien.

15. **Pyrula condita,** Brongniart.

P. reticulata, Bronn; *Ficula condita*, Sismonda.

Vivant: Mers tropicales (?).

Carry : Elle se rencontre dans l'Aquitanien, que ce dernier soit ou non confondu avec le Langhien; elle reparaît dans l'Helvétien supérieur de Sausset, mais elle ne semble pas se poursuivre dans le Tortonien.

16. **Pyrula bulbus,** Deshayes.

Carry : Helvétien supérieur.

17. **Pyrula rusticula,** Basterot.

Pyrula spirillus, Deshayes; *Melongena rusticula*, Pusch; *Murex spirillus*, Michelotti; *Melongena spirillus*, Michelotti; *Pyrella spirillus*, Sismonda; *Murex rusticulus*, d'Orbigny.

Carry : Cette espèce, voisine des *Spirillus* vivants de Java, se trouve dans l'Helvétien supérieur; mais, dans d'autres régions, son apparition remonte à une époque plus reculée, puisqu'elle a été signalée dans les faluns de Bazas, c'est-à-dire dans l'Aquitanien. D'après M. Depéret, elle se trouve également à Carry, dans le Langhien.

18. **Pyrula Lainei,** Basterot.

Carry: Aquitanien et Helvétien supérieur.

19. **Fusus polygonus,** Lamarck.

Carry : Aquitanien.

20. **Fusus vulpeculus**, Bronn.

Murex vulpeculus, Renieri ; *Pleurotoma vulpecula*, Pusch.

Carry : Helvétien supérieur.

21. **Fusus Puschi**, Andrzezowski.

Fasciolaria polonica, Pusch ; *Fusus armatus*, Michelotti ; *Fasciolaria Puschii*, Sismonda.

Carry : Langhien (rare).

22. **Buccinum Martinianum**, Matheron.

Carry : Cette espèce est représentée par des moules internes, généralement mal conservés. Je l'ai seulement rencontrée dans les assises tenant lieu à la fois de l'Aquitanien supérieur et du Langhien.

23. **Buccinum Caronis**, M. de Serres.

Nassa Caronis, Brongniart ; *Eburna spirata* et *brugadina*, Grateloup ; *Buccinum eburnoides*, Matheron ; *Buccinum mutabile*, Bronn ; *Buccinanops eburnoides*, *spiratum* et *Brugadinum*, d'Orbigny.

Vivant : Golfe Persique.

Carry : Aquitanien, Helvétien. M. Depéret la cite de l'étage langhien.

24. **Buccinum Haueri**, Hörnes.

Nassa Haueri, Michelotti.

Carry : Aquitanien, Langhien.

25. **Buccinum reticulatum**, Linné.

Nassa reticulata, Basterot ; *Planaxis reticulata* et *mammillata*, Risso ; *Buccinum coloratum*, Eichwald ; *Nassa pulchella*, Andrzejowski ; *Buccinum variabile*, Dujardin ; *Buccinum Bowerbanki*, Michelotti.

Vivant : Açores, Portugal, Espagne (Océan), Bretagne, Angleterre, Baltique, zone polaire, Espagne (Méditerranée), Port Saïd, Marseille.

Carry : Aquitanien, Langhien.

26. **Buccinum Semistriatum**, Brocchi.

Nassa semistriata, Borson ; *Planaxis discrepans*, Risso ; *Buccinum Calmeilii*, Payraudeau ; *Buccinum transversale*, M. de Serres ; *Nassa Zborzewskii*, Andrzejowski ; *Nassa inconspicua*, Smith ; *Nassa trifasciata*, Adams ; *Nassa Gallandiana*, Fischer.

Vivant : Sicile, Océan (depuis le golfe de Gascogne jusqu'au Sénégal), zone celtique.

Carry : Helvétien supérieur.

27. **Buccinum serratum**, Brocchi.

Nassa serrata, Sismonda.

Carry : Aquitanien, Langhien, Helvétien supérieur.

28. **Buccinum costulatum**, Brocchi.

Buccinum reticulatum, Dubois de Montpéreux (non Linn.); *Nassa parvula*, Sowerby; *Nassa costulata*, Sismonda.

Carry : Aquitanien, Langhien, Helvétien supérieur (commun).

29. **Buccinum baccatum**, Basterot.

Buccinum duplicatum, Sowerby; *B. dissitum*, Eichwald; *B. propinquum*, Audrzejowsky; *B. ancillariæformis*, Grateloup; *B. Doutchinæ*, d'Orbigny.

Carry : Assises représentant l'Aquitanien supérieur et le Langhien.

30. **Terebra Basteroti**, Nyst.

Buccinum duplicatum, Brocchi; *Terebra duplicata*, Basterot.

Vivant : mer Rouge.

Carry : Helvétien supérieur.

31. **Terebra fuscata**, Hörnes.

Buccinum fuscatum, Brocchi; *Terebra modesta*, Defrance; *Buccinites cinctus*, Schlotheim; *Terebra plicaria*, Basterot; *Terebra senegalensis*, Lemarck; *Terebra striolata*, Risso; *Subula Blainvillii*, Eichwald.

Hörnes a proposé de réunir sous le même nom de *T. fuscata* un certain nombre d'espèces, à savoir *T. modesta*, Def., *T. plicaria*, Bast., *T. senegalensis*, Lam. MM. Fischer et Tournoüer ne partagent pas cette manière de voir (fossiles Mont Léberon, pp. 125-126) et pensent que, bien que spécifiquement distinctes, ces espèces tendent toutes évidemment vers la forme encore actuellement vivante sur la côte occidentale d'Afrique, *Terebra senegalensis*, Deshayes in Lamarck. Hist. nat. An. S. Vert. 2e édit. t. X, p. 244.

Carry : Helvétien supérieur.

32. **Terebra acuminata**, Borson.

T. undulifera, Sowerby; *T. tessellata*, Michelotti.

Carry : Langhien.

33. **Terebra plicaria**, Basterot. var. **burdigalina**.

Carry : Cette espèce, très voisine de *Terebra subulata* Linné vivant aux îles de la Société, se rencontre dans l'Helvétien supérieure. Elle existe aussi dans le Langhien.

34. **Purpura Martinii,** Matheron.

Carry : Aquitanien.

35. **Cassis diluvii,** M. de Serres.

Les individus de Carry s'identifient avec le jeune individu réprésenté par M. de Serres. Comme lui, ils montrent des stries transverses, mais en outre des stries longitudinales formant avec les premières un treillis assez lâche. M. de Serres rapproche cette espèce du *Cassis Saburon*, Bruguière « dont elle différerait par ses stries plus fines et plus nombreuses, ainsi que par la moindre épaisseur du bourrelet de sa lèvre ».

C. diluvii appartient aux couches aquitaniennes de Carry, où il est associé à une espèce différente dont la columelle striée rappelle celle de *C. flammea*, mais qui est trop mal conservée pour pouvoir être déterminée exactement.

36. **Columbella sulcata,** Wood.

Buccinum sulcatum, Sowerby ; *Lachesis magna*, Bellardi ; *Columbella sulculata*, S. Wood.

Vivant : zone européenne septentrionale et méridionale.

Carry : Cette espèce, voisine de *C. porcata*, se trouve dans l'Aquitanien et l'Helvétien supérieur.

37. **Columbella Bronni,** Mayer.

Cette espèce est différente de *C. tiara* Bronn (*Murex tiara*, Brocchi, *Fusus tiara* Risso) d'après Mayer (Journ. Conch. 3e sér. tom IX, no 3, p. 284.

Carry : Aquitanien.

38. **Columbella scripta,** Sismonda.

Murex scriptum, Linné ; *Buccinum corniculatum*, Lamarck ; *B. Linnæ*, Payraudeau ; *Mitra Gervillei*, Payraudeau ; *Purpura corniculata*, Risso ; *Fusus conulus*, Risso ; *Mitrella flamminea*, Risso ; *Buccinum politum*, Cantraine ; *Columbella flamminea*, Scacchi ; *Fusus lineolatus*, A. Costa ; *Buccinum columbelloides*, var. B. Grateloup : *Columbella corniculata*, Sowerby ; *Buccinum scriptum*, Philippi ; *Columbella pseudoscripta*, d'Orbigny.

Vivant : golfe de Gabès, Marseille.

Carry : Aquitanien.

39. **Columbella subulata,** Bellardi.

Buccinum subulatum, Defrance ; *Fusus buccinoides*, Basterot : *Fusus aculeiformis*, Michelotti ; *Buccinum columbelloides*, Hörnes ; *Murex subulatus*.

Carry : Aquitanien.

40. **Oliva clavula**, Lamarck.

Voluta ispidula, Brocchi; *Oliva Brocchii*, Bronn; *Oliva mitræola*, Pusch ; *Oliva litterata*, Conrad.

Carry : Aquitanien supérieur et Langhien confondus ; Langhien.

41. **Oliva Basterotina**, Grateloup.

Carry : Helvétien supérieur et Tortonien.

42. **Oliva flammulata**, Lamarck.

Oliva Dufresnei, Basterot.

Vivant : Mers tropicales.

Carry : Langhien.

43. **Ancillaria glandiformis**, Lamarck.

Anolax inflata, Borson ; *Ancillaria inflata*, Basterot ; *Ancillaria conus*, Andrzejowsky ; *Ancillaria coniformis*, Boué.

Carry : Cette espèce,qui est caractéristique du Miocène et surtout du Miocène supérieur dans toute l'Europe, est représentée par des échantillons de forme ovoïde simplement éloignés du type à facies trapu figuré par Hörnes, et de taille réduite. Ils se rencontrent dans l'Aquitanien et le Langhien.

44. **Conus paradoxus**, Locard.

Carry : Cette espèce est représentée dans l'Aquitanien et le Langhien par des nombres en tous points semblables à ceux de la Corse.

45. **Conus Mercatii**, Brocchi.

C. Mediterraneus franciscanus, Philippi;

Carry : Exclusivement tortonien.

46. **Conus striatulus**, Brocchi (non Grateloup).

Carry : Il se rencontre dans l'Aquitanien, tandis qu'il date du Pliocène soit dans les Pyrénées Orientales, soit dans Vaucluse ou dans la Drôme, etc.

47. **Conus antediluvianus**, Bruguière, non Dubois de Montpéreux.

Vivant :

Carry : Aquitanien.

48. **Conus antiquus**, Lamarck.

Carry : Aquitanien.

49. **Conus turritus**, Grateloup.

Conus subturritus, d'Orbigny.

Carry : Aquitanien.

50. **Conus deperditus**, Bruguière.

C. Brocchii, Bronn.

Carry : Aquitanien, Aquitanien supérieur et Langhien confondus.

51. **Conus Puschi** var. **elongata**, Locard.

Conus antediluvianus, Grateloup.

Carry : Aquitanien et Langhien confondus.

52. **Conus canaliculatus**, Brocchi.

C. acutangulus, Deshayes ; *C. Dujardini*, Deshayes.

Carry : Cette espèce, dont l'apparition en Europe date au moins du Miocène moyen, mais dont l'abondance et la diffusion caractérisent le Miocène superieur, se montre à Carry seulement dans l'Helvétien supérieur. M. Depéret la cite de l'Aquitanien et du Langhien.

53. **Conus pyrula**, Brocchi.

Carry : Helvétien supérieur.

54. **Conus Aldrovandi**, Brocchi.

Carry : Moules internes dans l'Helvétien supérieur.

55. **Pleurotoma ramosa**, Basterot.

Murex reticulatus, Brocchi ; *Pleurotoma Partschii* et *Munsteri*, Michelotti ; *P. reticulata*, Borson ; *P. intorta*, Bronn.

Vivant : Atlantique et Nord-Atlantique, Méditerranée (Marseille).

Carry : Déjà représenté dans le Suessonien et l'Oligocène, très répandu pendant le Miocène, puis en retrait dans la Méditerranée durant le Pliocène, ce type compte aujourd'hui non seulement des échantillons dans l'Atlantique et la Méditerranée, mais encore des analogues sur la côte occidentale d'Afrique. Tels sont *P. mitræformis* Kiener et *P. papalis* Reeve.

A Carry, l'espèce-type se rencontre dans l'Aquitanien et le Langhien réunis, ainsi que dans l'Helvétien supérieur.

56. **Pleurotoma dimidiata**, Borson.

Murex dimidiatus, Brocchi ; *Surcula dimidiata*, Bellardi.

Carry : Helvétien supérieur.

57. **Pleurotoma concatenata**, Grateloup.

Carry : Helvétien supérieur.

58. **Pleurotoma semimarginata**, Lamarck.

P. Borsoni, Basterot; *P. subcanaliculata*, Münster.

Carry : Langhien (rare).

59. **Pleurotoma multinodæ**, Lamarck.

Carry : Langhien (rare).

60. **Pleurotoma interrupta**, Borson.

Murex interruptus, Brocchi; *Pleurotoma turris*, Lamarck; *P. Dertonensis*, Michelotti.

Carry : Aquitanien.

61. **Pleurotoma Philberti**, Michaud.

Raphitoma Philberti, Bellardi: *Clavatula Philberti*, Wood; *Raphitoma Scacchii*, Hörnes.

Vivant : Algérie, Marseille.

Carry : Aquitanien.

62. **Pleurotoma asperulata**, Lamarck.

P. tuberculosa, Basterot; *P. suturalis*, Andrzejowski; *P. spinosa*, Grateloup; *P. denudata*, Sowerby; *P. aculeata*, Eichwald; *P. lævigata*, Eichwald.

Carry : Cette espèce, commune dans le Miocène moyen et supérieur, se rencontre dans le Langhien.

63. **Pleurotoma geniculata**, Bellardi.

Carry : Langhien (rare).

64. **Pleurotoma rotata**, Borson.

Murex rotatus, Brocchi.

Carry : Langhien (rare).

65. **Pleurotoma multistriata**, Bellardi.

Carry : Langhien (rare).

66. **Pleurotoma aquensis**, Grateloup.

Carry : Aquitanien.

67. **Pleurotoma spirata**, Matheron.

Carry : Helvétien supérieur. Elle se rencontre déjà dans l'Aquitanien, d'après Matheron, et dans le Langhien, d'après M. Depéret.

68. **Pleurotoma oblonga**, d'Orbigny.

Murex oblongus, Brocchi; *Pleurotoma brevirostrum*, Bellardi.

Vivant : Adriatique.

Carry : Aquitanien et Langhien confondus; Helvétien supérieur.

69. **Pleurotoma gracilis**, Monterosato.

Murex gracilis, Brocchi; *Defrancia gracilis*, Montagu; *Pleurotoma Villiersi*, Michaud.

Vivant : Atlantique, Atlantique Nord; Méditerranée (Alger, Marseille, etc.).

Carry : Tortonien.

70. **Voluta rarispina**, Lamarck.

V. dertonensis, Bellardi et Michelotti.

Carry : Aquitanien, Langhien.

71. **Mitra plicatula**, Sismonda (non Grateloup).

Voluta plicatula, Brocchi.

Carry : Helvétien supérieur.

72. **Mitra fusiformis**, Borson.

Voluta fusiformis, Brocchi.

Cette espèce ne serait autre, d'après Philippi, que *M. zonata*, de Swainson et de Risso. Quant à Bellardi, il la considère comme devant être confondue avec *M. plicatella*, Lam., *M. pyramidella* et *M. incognita*, Grateloup.

Vivant : Méditerranée.

Carry : Cette espèce, mio-pliocène, se rencontre dans le Langhien.

73. **Mitra scrobiculata**, Borson.

Voluta scrobiculata, Brochi; *Mitra oblita*, Michelotti; *Mitra Hennikeri*, Sowerby.

Carry : Helvétien supérieur (rare).

74. **Cypræa pyrum**, Gmelin.

C. cinnamonea Olivi; *C. rufa*, Lamarck; *C. porcellus*, Brocchi; *C. provincialis*, Matheron.

Vivant : Espagne, Algérie, Gabès.

Carry : Assises représentant l'Aquitanien supérieur et le Langhien. Matheron la cite de l'Helvétien et M. Depéret de l'Aquitanien.

75. **Cypræa amygdalum**, Brocchi (Pl. VII, fig. 7-8).

C. annularia, Hörnes.

Carry : Helvétien supérieur.

76. **Cypræa sanguinolenta**, Gmelin.

C. elongata, Brocchi.

Carry : Aquitanien.

77. **Cypræa europæa**, Montagu.

C. pediculus, Gmelin; *C. arctica*, id.; *C. bullata*, juv. id.; *C. coccinella*, Lamarck; *C. coccinelloides*, Sowerby; *Trivia coccinella*, Bronn.

Vivant : De la Scandinavie en Espagne (Angleterre, Hébrides, Suède, Belgique, France, Espagne, Portugal), et dans la Méditerranée (Espagne, France, Corse, Naples, Sicile, Adriatique, Morée, mer Égée, Algérie).

Carry : Helvétien supérieur.

78. **Erato lævis**, Donovan.

Voluta lævis, Donovan; *Cypræa voluta*; Montagu; *Bulla diaphana*, id.; *Voluta cypræola*, Brocchi; *Marginella cypræola*, Basterot; *Erato cypræola*, Risso; *Marginella Donovani*, Payraudeau; *Marginella voluta*, Fleming; *Marginella lævis*, Monterosato.

Vivant : Algérie, Sicile, Galicie, Marseille; zones lusitanienne, celtique et britannique.

Carry : Ce type, très ancien, qui apparaît dans le Tongrien de Gaas et se poursuit jusqu'à notre époque, se rencontre à Carry dans les couches aquitaniennes.

79. **Natica compressa**, d'Orbigny.

Ampullaria compressa, Basterot; *Natica globosa*, Grateloup.

Carry : Aquitanien supérieur; Aquitanien et Langhien confondus.

80. **Natica marticensis**, d'Orbigny.

N. striata, Matheron.

Carry : Aquitanien supérieur (rare); Helvétien supérieur.

81. **Natica Josephinia**, Bronn.

Nerita glaucina, Brocchi; *Natica glaucina*, Defrance; *Neverita josephinia*, Risso; *Natica glaucinoides*, Grateloup (non Deshayes); *Natica epiglottina*, Grateloup (non Lamarck); *Natica deformis*, Grateloup; *Helicites glaucinæ*, Schläpfer; *Natica olla*, M. de Serres; *Natica sigaretina*, Pusch (non Defrance); *Natica subglaucinoïdes*, d'Orbigny.

Vivant : Méditerranée (Marseille, Algérie, etc.).

Carry : Cette espèce, très ancienne, puisqu'elle apparaît dans l'Oligocène de la Ligurie, était représentée à Carry pendant l'Helvetien supérieur. D'après M. Depéret, elle se rencontre aussi dans l'Aquitanien et dans le Langhien.

82. **Natica millepunctata**, Lamarck (Pl. VII, fig. 12).

Nerita canrena, Brocchi; *Natica patula*, Sowerby; *Natica cruentata antiqua*, M. de Serres; *Natica crassa*, Nyst; *Natica glaucinoïdes*, Pusch; *Naticites millepunctatus*, Krüger; *Naticites tigrina*, Defrance; *Helicites canrenæ*, Schläpfer; *Natica raropunctata*, Sassi; *Natica eximia*, Eichwald; *Natica adspersa*, Menke; *Natica glaucina*, Dubois de Montpéreux; *Natica umbilicosa*, Sismonda; *Natica Sismondiana*, d'Orbigny; *Natica stercus muscarum*, Philippi.

Vivant : Atlantique; Espagne, Algérie, île d'Elbe, Marseille, etc.

Carry : Aquitanien, Langhien.

83. **Natica epiglottina**, Bronn.

Natica helicina, Brocchi; *Natica varians*, Dujardin; *Natica labellata*, Grateloup; *Natica catena*, Wood; *Natica protracta*, Eichwald; *Natica hemiclausa*, Pusch; *Natica glaucinoïdes*, Michelotti; *Natica pseudo-epiglottina*, Sismonda; *Natica castanea*, Meyn; *Natica Volhynia*, d'Orbigny.

Carry : Aquitanien, Aquitanien supérieur et Langhien confondus, Helvétien supérieur, Tortonien.

86. **Sigaretus haliotideus**, Lamarck (Pl. VII, fig. 11).

Helix haliotidea, Linné; *Bulla vetulina*, Müller; *Sigaretus Leachii*, Sowerby; *Crytostoma Leachii*, Blainville; *Sigaretus striatus*, M. de Serres; *Sigaretus striatulus*, Grateloup; *Sigaretus canaliculatus*, Matheron; *Sigaretus Deshayesianus*, *italicus* et *turonicus*, Recluz; *Sigaretus affinis*, Eichwald; *Sigaretus subhaliotideus*, d'Orbigny; *Sigaretus cancellatus*, Hœninghaus.

Pour M. de Serres, *S. striatus* était spécifiquement distinct du *S. haliotideus*, qui vit encore dans la Méditerranée (Corse, Espagne) et dans l'Atlantique (Portugal). Cependant la plupart des auteurs réunissent ces deux formes sous la même appellation.

Carry : Helvétien supérieur.

87. **Sigaretus clathratus**, Recluz. (Pl. VII, fig. 10).

S. canaliculatus, Basterot; *S. haliotideus*, Grateloup; *S. Deshayesi*, Michelotti; *S. subcanaliculatus*, d'Orbigny.

Carry : Aquitanien supérieur, Helvétien supérieur.

88. **Pyramidella plicosa**, Bronn.

Turbo terebellatus, Brocchi; *Pyramidella terebellata*, Basterot; *P. unisulcata*, Dujardin; *P. Alberti*, Matheron; *P. læviuscula*, Wood; *P. Grateloupi*, d'Orbigny.

Vivant : zone européenne méridionale.

Carry : assez rare dans l'Aquitanien, Helvétien.

89. **Cerithium papaveraceum**, Basterot.

C. cinctum, Bruguière; *C. tricinctum*, Dujardin.

Carry : Aquitanien, Aquitanien supérieur et Langhien confondus, Helvétien inférieur.

Il y a dans l'Aquitanien le type de l'espèce, ainsi que la variété A. de Grateloup.

90. **Cerithium lignitarum**, Eichwald.

C. Duboisi, Hörnes; *C. plicatum*, Dubois de Montpéreux. (Wol. Pod. p. 34. Pl. 2, f. 14).

Carry : Aquitanien, Aquitanien supérieur et Langhien confondus, Helvétien inférieur et supérieur.

91. **Cerithium bidentatum**, Defrance.

C. lignitarum, Hörnes; *C. plicatum*, Dubois de Montpéreux (Wol Pod. p. 34. Pl. 2, f. 12 et 13); *C. crassum*, Dujardin.

Carry : Associé à *C. lignitarum*.

92. **Cerithium cinctum**, Lamarck.

Carry : Aquitanien, Helvétien supérieur.

93. **Cerithium mediterraneum**, Deshayes.

C. tuberculatum, Blainville; *C. lividulum*, Risso; *C. fuscatum*, Costa; *C. gibbosum*, Eichwald.

Vivant : Espagne, Mahon, Algérie.

Carry : Aquitanien.

94. **Cerithium fallax**, Grateloup.

Carry : Aquitanien supérieur.

95. **Cerithium vulgatum**, Bruguière.

Murex alucoides, Olivi; *Murex mollucanus*, Renier; *Cerithium alucoides*, Risso; *C. irregulare*, D. de Montpéreux; *C. Zeuschneri*, Pusch; *C. calculosum*, Hauer (non Michelotti);

Vivant : Ile d'Elbe, Gabès, Algérie, Espagne (Océan et Méditerranée), Portugal (zone lusitanienne), Marseille.

Carry : Aquitanien, Langhien.

96. **Cerithium pictum**, Basterot.

C. mitrale, Eichwald; *C. pulchellum*, Sowerby; *C. baccatum*, D. de Montpéreux; *C. inconstans*, var. Deshayes; *C. græcum*,

Deshayes; *C. coronatum* et *C. pulchella*, Andrzejowski; *C. thiara*, Grateloup; *C. bicinctum*, Sismonda.

Carry : Aquitanien.

97. **Cerithium lima**, Bruguière.

Murex scaber, Olivi ; *Cerithium scabrum*, Basterot; *C. Latreillei*, Payraudeau; *C. suturale*, Risso; *C. deforme*, Eichwald; *C. pygmæum*, Andrzejowski (non Philippi).

Vivant : île d'Elbe, Algérie, Espagne (Méditerranée), mers anglaises.

Fossile : Aquitanien (rare).

98. **Cerithium Charpentieri**, Basterot.

Carry : Aquitanien.

99. **Cerithium Sowerbyi**, Deshayes.

Carry : Aquitanien.

100. **Cerithium gibberosum**, Grateloup.

Carry : Cette espèce, dont les principaux caractères se retrouvent dans le *Cerithium Blainvillei*, Deshayes, du Calcaire grossier supérieur et qui se rencontre déjà dans l'oligocène de Gaas, se trouve ici dans l'Helvétien inférieur.

101. **Cerithium margaritaceum**, Brongniart.

Murex margaritaceus, Brocchi; *Cerithium cinctum*, Defrance; *Muricites granulatus*, Schlotheim ; *Cerithium margaritaceum*, Brongniart; *C. marginatum*, M. de Serres; *C. Serresii*, d'Orbigny.

Carry : Dans l'Aquitanien il y a l'espèce type et la variété *marginatum*.

102. **Chenopus pes pelecani**, Deshayes.

Strombus pes pelecani, Linné; *Murex gracilis*, Brocchi; *Strombites speciosus*, Schlotheim ; *Rostellaria pes pelecani*, Lamarck; *R. pes carbonis*, Brongniart; *R. Uttingerianus*, Risso; *R. Brongniartinus*, Risso; *Strombites pes pelecani*. Schlæpfer ; *Rostellaria alata*, Eichwald; *R. pes graculi*, Philippi; *Aporrhaïs pes pelecani*, Morris; *Chenopus burdigalensis*, *Grateloupi*, *alatus*, *anglicus*, d'Orbigny.

Cette espèce apparaît avec le Miocène et persiste jusqu'à notre époque, où on la trouve partout depuis la Norwège jusqu'en Espagne et communément dans la Méditerranée.

Carry : Assez commun dans l'Helvétien supérieur. M. Depéret le cite comme étant aussi Aquitanien et Langhien.

103. **Rostellaria dentata**, Grateloup (non da Costa).

R. curvirostris Basterot; *R. bidentata*, Deshayes.

Carry : Aquitanien.

104. **Turritella subangulata**, Bronn.

Turbo subangulatus, Brocchi; *T. acutangulus*, Brocchi; *T. spiratus*, Brocchi; *Turritella acutangula*, Risso; *T. spiralis*, Risso; *T. spirata*, Deshayes; *T. carinifera*, Philippi; *T. Renieri*, Michelotti; *T. subacutangula*, d'Orbigny.

Carry : Langhien.

105. **Turritella communis**, Risso.

T. terebra, Sowerby; *T. Linnæi*, Deshayes; *T. plebeia*, Say.

Vivant : Dans les mers anglaises et dans la province celtique, où elle est abondante et caractéristique; elle se trouve aussi sur les côtes du Portugal et dans la Méditerranée (île d'Elbe, Sicile, Marseille, etc.).

Carry : Langhien.

106. **Turritella Archimedis**, Brongniart (non Basterot).

T. bicarinata, Sowerby; *T. thetis*, d'Orbigny; *T. Brocchii*, Naumann (non Bronn).

Carry : Langhien.

107. **Turritella terebralis**, Lamarck.

T. lævis, Konig; *T. tricarinata*, Bronn; *T. suturalis*, Grateloup; *T. subsuturalis*, d'Orbigny.

Vivant : Mediterranée, Atlantique et Nord-Atlantique.

Carry : Dans l'Aquitanien sont des échantillons qui se rapportent à *T. terebralis* de grande taille du Bordelais, mais avec des dimensions bien plus réduites.

108. **Turritella turris**, Basterot.

T. Linnæi, Dujardin; *T. imbricataria*, Grateloup; *T. incisa*, Nyst (non Brongniart); *T. terebra*, Zieten; *T. quinquesulcata*, d'Orbigny; *T. Venus*, d'Orbigny.

Carry : Aquitanien, Langhien, Assises représentant à la fois l'Aquitanien supérieur et le Langhien; Helvétien inférieur et supérieur, Tortonien.

109. **Turritella echinata**, Depéret. (Pl. VII, fig. 15-17).

Je ne sais si j'ai recueilli la forme décrite par M. Depéret *(loc. cit.*, Pl. II, fig. 3, page 98) sous le nom de *T. echinata*, mais j'ai ramassé

un certain nombre d'échantillons qui me paraissent devoir se confondre avec ce type, s'il a été mal représenté par ce géologue.

Ce qu'il y a de remarquable, c'est l'extrême diversité des ornements des tours de spire (fig. 15, 16, 17) suivant que l'on observe des échantillons plus ou moins avancés en âge. On peut s'assurer en effet que les stries transverses s'accentuent avec l'âge de plus en plus, pour devenir enfin verruqueuses. De même, la carène médiane, d'abord assez nette, puis bien saillante, disparaît ou plus exactement se confond dans les derniers tours avec les stries, tandis que cependant elle persiste dans les premiers tours.

Bien que je n'aie figuré que trois états de cette coquille, il est certain que des passages insensibles existent entre eux et que l'on a affaire à la même espèce.

L'excavation des tours de spire diminue d'une façon notable à mesure que la coquille vieillit.

Carry : Aquitanien, Langhien, Helvétien.

110. **Turritella vermicularis**, Risso.

Turbo vermicularis, Brocchi; *Turritella Doublierii*, Matheron.

Carry : Aquitanien et Helvétien.

111. **Turritella circumdata**, Deshayes.

Carry : Aquitanien.

112. **Turritella turriculata**, Basterot.

Carry : Aquitanien, Langhien (assises représentant à la fois l'Aquitanien supérieur et le Langhien), Helvétien inférieur et supérieur, Tortonien.

113. **Turritella Desmarestii**, Basterot.

Carry : Aquitanien, Langhien, Helvétien.

114. **Turritella quadriplicata**, Basterot. (Pl. VII, fig. 13 et 14).

T. cathedralis, Brongniart; *T. sinuosa*, Sowerby; *T. proto*, Basterot; *Proto cathedralis*, Blainville; *Proto turritella*, Blainville; *Proto turritellatus*, Deshayes; *Turritella mutabilis*, Sowerby.

J'ai figuré Pl. VII., fig. 13, un spécimen de *Turritella quadriplicata*, dans lequel chaque tour de spire comprend quatre cordons transverses, groupés deux à deux, les supérieurs étant plus écartés, plus accentués et plus robustes que les inférieurs, lesquels sont toutefois toujours bien visibles, même dans les premiers tours.

Ce type est tout l'opposé de l'exemplaire représenté par M. Depéret, (*loc. cit.*, Pl. I, fig. 4, p. 85) et remarquable par les deux cordons

supérieurs de chaque tour, plus rapprochés et plus faibles que les cordons inférieurs.

Carry : Aquitanien.

Dans l'Aquitanien, et en compagnie de la précédente espèce, existe une forme un peu spéciale et que l'on peut considérer comme une variété. Elle est particulière par la disparition complète des deux cordons inférieurs et par la saillie très accentuée et très aiguë des cordons supérieurs. Elle établit une transition entre *Turritella quadriplicata* et *T. biplicata*.

115. **Vermetus intortus**, Lamarck.

Serpula intorta, Lamarck ; *S. lumbricalis*, Brocchi ; *Vermilia intorta*, Chenu ; *Vermetus subcancellatus*, Bivona ; *Serpula scalata*, Eichwald.

Vivant : se trouve actuellement en retrait dans la Méditerranée et n'existe plus dans l'Océan ; toutefois elle se rencontre aujourd'hui encore aux Antilles.

Carry : Aquitanien, assise représentant l'Aquitanien supérieur et le Langhien.

116. **Scalaria torulosa**, Defrance.

Turbo torulosus, Brocchi ; *Scalaria alternicostata*, Bronn.

Carry : Aquitanien.

117. **Scalaria lamellosa**, Borson.

Turbo lamellosus, Brocchi ; *Scalaria Brocchii*, Defrance ; *S. multilamellata*, Grateloup ; *S. rugosa*, Matheron ; *S. fimbriosa*, Wood.

Vivant : Province celtique et Méditerranée.

Carry : Cette espèce qui est, à l'état fossile, surtout répandue dans le bassin méditerranéen, est assez commune dans l'Helvétien supérieur et le Tortonien de Carry-Sausset. On la trouve aussi dans l'Aquitanien et, d'après M. Depéret, dans le Langhien.

118. **Scalaria cancellata**, Wood.

Turbo cancellatus, Brocchi ; *Scalaria decussata*, Wood.

Carry : Aquitanien, assise représentant l'Aquitanien supérieur et le Langhien.

119. **Scalaria pumicea**, Brocchi (Pl. VII, fig. 18).

Turbo pumiceus, Brocchi ; *Scalaria varicosa*, Lamarck ; *S. acuta*, Basterot ; *S. subspinosa*, Grateloup ; *S. serrata*, Calcara ; *S. subpumicea*, Cantraine.

Vivant : rare en Algérie.

Carry : Tortonien.

120. **Solarium plicatum**, Lamarck.

Carry : Helvétien supérieur.

121. **Solarium millegranum**, Lamarck.

Carry : Helvétien supérieur et Tortonien.

122. **Solarium simplex**, Bronn.

S. sulcatum, Bonelli ; *S. pseudoperspectivum*, Bronn ; *S. coracollatum*, Pusch ; *S. neglectum*, Michelotti ; *S. Doublierii*, Matheron.

Carry : les échantillons de Carry ont été considérés par Hörnes comme se rapportant au *S. coracollatum*, Lamarck. Je crois qu'ils s'identifient au contraire plutôt avec *S. simplex*, Bronn, non seulement par la petitesse de leur taille, mais encore et surtout par les détails de l'ombilic et de la face ventrale tout entière. — Étages langhien et helvétien.

123. **Solarium carryense**, nov. spec. (Pl. VII, fig. 5-6).

Coquille orbiculaire, en cône déprimé. Vus par la face dorsale, les tours présentent des tubercules nettement accusés et semblables à ceux du *S. millegranum*, L.

Ombilic largement ouvert, dentelé intérieurement de la même façon que l'ombilic de *S. simplex*, B. Les détails qui existent dans cette dernière espèce entre le bord de l'ouverture ombilicale et le bord périphérique de la face ventrale, se retrouvent dans *S. Carryense*, chez lequel ils sont encore plus accusés.

Bouche entière et presque quadrangulaire.

Cette espèce représente une forme très voisine de celles fournies par *S. simplex* et *S. millegranum*. Elle se rencontre dans le Langhien.

124. **Xenophora Peroni**, Locard.

Carry : Aquitanien.

125. **Xenophora crispa**, König.

Fischer, dans le *Journal de Conchyliologie* 3e sér., t. XIX, n° 3, 1879, p. 210, a établi la synonymie de cette espèce, créée par König sous le nom de *Trochus crispus* (Icones fossilium sectilis, Pl. V, fig. 58) et avec laquelle plusieurs autres ont été identifiées, à savoir :

1° une espèce citée du Pliocène inférieur de l'Astésan par Bronn et qui devient *X. commutata* (Bronn) Fischer ;

2° une espèce citée du Pliocène supérieur de Palerme par Philippi et qui devient *X. trinacria* (Philippi) Fischer ;

3° l'espèce vivante de la côte occidentale d'Afrique (*X. crispa* E. von Martens, Jahrb. der Deutschen Malak. Ges. 1876, p. 238: Pl. IX, fig. 11) et *X. caperata*, Petit de la Saussaye (*Journ. Conch.* vol. XXI, 1873, p. 123);

4° enfin, l'espèce actuelle vivant dans la Méditerranée, confondue par Weinkauff (Cat. der in Europ. Faun. leb. Meeres-Conchylien p. 37) avec l'espèce de König, et qui garde le nom de *X. mediterranea* Tiberi. L'espèce de Carry se rapporte à *X. Senegalensis* (*X. crispa* von Martens). Elle est rare dans l'étage langhien.

126. **Xenophora Deshayesi**, Hörnes.

Trochus Benettice, Brongniart; *T. Conchyliophorus*, Grateloup; *Phorus Deshayesi*, Michelotti; *Trochus cumulans*, Hörnes; *Phorus Brongniarti*, Eichwald (non Bronn).

Carry : Langhien.

127. **Ampullaria obesa**, A. Brongniart.

Carry : Langhien.

128. **Nerita Plutonis**, Basterot. (Pl. VII, fig. 3-4).

N. intermedia, Grateloup ; *N. Caronis*, Pusch; *N. subintermedia* d'Orbigny.

Carry : Aquitanien.

129. **Nerita Martiniana**, Matheron (Pl. VII, fig. 1-2).

N. subcarinata Locard.

Carry : Aquitanien, assise réprésentant l'Aquitanien supérieur et le Langhien, Helvétien supérieur.

130. **Nerita gallo provincialis**, Matheron (Pl. VII, fig. 9).

Carry : Aquitanien, assise représentant l'Aquitanien supérieur et le Langhien.

131. **Nerita sublœvis**, Matheron.

Carry : Aquitanien (rare).

132. **Neritina picta**, Ferussac.

N. Pachii, Hörnes; *N. subpicta*, d'Orbigny.

Carry : Aquitanien. Assise représentant l'Aquitanien supérieur et le Langhien.

133. **Neritina virginea**, Lamarck.

Carry : Aquitanien.

134. **Turbo pisum**, Matheron.

Carry : Helvétien supérieur. Cette espèce se trouve aussi dans l'Aquitanien (Matheron).

135. **Turbo rugosus**, Linné (non D. de Montpéreux).

Trochus solaris, Brocchi ; *Bolma rugosa*, Risso ; *Delphinula solaris*, M de Serres.

Vivant : Méditerranée, Atlantique (Açores, Portugal, zone celtique).

Carry : Helvétien supérieur.

136. **Trochus Martinianus**, Matheron.

Carry : Voisine du *Trochus conulus* L. actuel, cette espèce se rencontre dans les couches tenant lieu de l'Aquitanien supérieur et du Langhien.

137. **Calyptrea deformis**, Lamarck.

Carry : Tortonien. M. Depéret la cite de l'étage langhien.

138. **Calyptrea chinensis** (Linné), Fleming.

Patella chinensis, Linné ; *P. sinensis*, Gmelin ; *P. squamulata*, Renier ; *P. rotunda*, Parkinson ; *P. muricata*, Brocchi ; *Trochita chinensis*, Schumacher ; *Calyptrea lævigata*, Lamarck ; *Calyptracites chinensis*, Krüger ; *Calyptrea sinensis*, Deshayes ; *Infundibulum rectum*, Sowerby ; *Calyptræa muricata*, Basterot ; *C. punctata*, Grateloup ; *C. chinensis*, Fleming ; *Infundibulum squamulatum*, Bronn ; *I. lævigatum*, id. ; *F. Clypeum*, Woodward ; *Calyptrea vulgaris*, Philippi ; *C. squamulata*, Nyst ; *C. parvula*, Michelotti ; *Infundibulum chinense*, Bronn ; *C. I. subsinense* et *muricatum*, d'Orbigny.

Vivant : Baléares, Corse, Naples, Elbe, Sicile, Adriatique, îles Egée, Morée, Tunis, Algérie, Maroc, Espagne, Portugal, Sénégal, Guinée, France, Côtes méridionales de l'Angleterre.

Carry : Helvétien supérieur

139. **Patella cœrulea**, Lamarck.

P. crenata, Gmelin.

Vivant : Méditerranée et Atlantique.

Carry : Tortonien.

140. **Fissurella italica**, Defrance.

Patella græca, Brocchi ; *Patellites italica*, Schläpfer ; *Fissurella costaria*, Basterot ; *F. græca*, Sowerby ; *F. reticulina*, Risso ; *F. Defrancia*, id. ; *F. græcula*, Konig ; *F. squamosa*, id. ; *F. neglecta*, Deshayes ; *F. mediterranea*, Sowerby ; *F. Martinii*, Matheron ; *F. subcostaria*, d'Orbigny.

Vivant : Méditerranée.

Carry : Aquitanien (très rare), Helvétien.

141. **Helix Micheliniana**, Matheron.

Carry : Langhien.

142. **Helix Orbignyana**, Matheron.

Carry : Aquitanien.

143. **Helix Beaumonti**, Matheron.

Carry : Aquitanien.

144. **Cyclostoma Draparnaudi**, Matheron.

Carry : Assise tenant lieu de l'Aquitanien supérieur et du Langhien.

145. **Actæon pinguis**, d'Orbigny.

Tornatella sulcata, Basterot ; *T. truncatella*, Bronn; *T. punctato-sulcata*, Philippi.

Carry : Aquitanien.

146. **Bulla subumbilicata**, Matheron.

Carry : Helvétien supérieur. Matheron la cite comme Aquitanienne.

147. **Bulla hydatis**, Linné.

Haminea elegans, Leach ; *Bulla pisum*, Delle Chiaje ; *Bulla hydatis* var. *minor*, Philippi.

Vivant : Atlantique (provinces celtique et lusitanienne), Méditerranée.

Carry : Helvétien supérieur.

148. **Bulla convoluta**, Brocchi.

Bullina discors, Risso; *Bulla cylindricea*, Pennant; *Cylichna cylindracea*, Loven.

Vivant : Açores, Canaries, Madère, Espagne, Algérie, Tunisie, Corse, France, Grande Bretagne, Norwège.

Carry : Langhien (rare).

149. **Bulla lignaria**. Linné.

Scaphander lignarius, D. de Montfort ; *Bulla Fortisii*, Grateloup ; *Bulla Grateloupi*, Michelotti ; *Scaphander sublignarius*, d'Orbigny.

Vivant : Algérie, Méditerranée et Adriatique : elle est actuellement caractéristique de la province celtique ; elle se trouve aussi dans les zones boréale, britannique, lusitanienne.

Carry : Helvétien supérieur.

150. **Bulla truncata**, Adams.

B. retusa, Maton et Rackett ; *B. truncatula*, Basterot ; *B. cylindrica*, Scacchi ; *B. semisulcata*, Philippi ; *B. subtruncata*, Wood ; *Volvaria truncata*, Brown ; *Cylichna truncata*, Loven ; *Tornatina truncata*, Adams ; *Bulla subtruncatula*, d'Orbigny.

Vivant : Algérie, Mers anglaises.

Carry : Aquitanien.

151. **Rissoa Montagui**, Payraudeau.

R. buccinoïdes, Deshayes ; *R. reticulata*, Wood.

Vivant : Espagne (Méditerranée et Océan), Algérie, Marseille, zone lusitanienne.

Carry : Aquitanien.

152. **Rissoa Bruguieri**, Payraudeau.

Vivant : Marseille.

Carry : Aquitanien.

153. **Rissoa costata**, Desmarest.

Vivant : Algérie, Marseille, zone britannique.

Carry : Aquitanien.

154. **Dentalium entale**, Linné.

Forbes, Hanley, Weinkauff, etc., ont distingué l'*entale* du *tarentinum*, Weinkauff. Wood n'est pas éloigné de croire que ces deux formes appartiennent à la même espèce, à l'*entale*, et l'auteur anglais pense que cette dernière paraît se confondre avec l'*abyssorum* qui existe actuellement ; et on sait que Jeffreys considère celle-ci comme une variété de l'*agile*, Sars. Évidemment toutes ces formes appartiennent au même type. L'*entale* est côtier, l'*abyssorum* vit dans les profondeurs moyennes et l'*agile* seulement à 250 et 300 mètres. Il y a sans doute, par suite de cette différence de régime, utilité à les distinguer, même spécifiquement. Mais, en tous cas, il importe de ne point oublier que les diverses formes, *entale*, *tarentinum*, *abyssorum*, *agile* et même *vulgare*, ne sont que des variétés du même type.

Ce type paraît dater jusqu'à présent de l'Aquitanien. C'est en effet dans ce dernier étage qu'il se trouve à Carry. Il prend une plus grande extension pendant le Miocène et surtout pendant le Pliocène (Crag de Sutton et d'Oxford ; argiles de Baden ; marnes subapennines d'Italie ; dépôts sableux pliocènes de Perpignan, etc.) ; mais il est, dans ce dernier étage, encore moins répandu qu'actuellement.

155. **Dentalium Lamarckii**, Mayer.

Carry : Aquitanien.

A ces espèces il faut ajouter les suivantes :

156. **Triton**, spec.?.

Carry : Helvétien (rare).

157. **Paludina acuta**, Des Moulins.

Cyclostoma acutum, Draparnaud; *Bulimus elongatus*, Faujas; *B. pusillus?* Brongniart ; *Cyclostoma pusilla?* Ferussac ; *Helicites paludinarius*, Schlotheim ; *Paludina pusilla*, Deshayes ; *Helicites thermalis*, Zieten ; *H. cœrulescens*, Hœninghaus.

Carry : Aquitanien.

158. **Oliva scalaris**, Bellardi.

Carry : Langhien, d'après M. Depéret.

159. **Bulimus**, spec. ?

Moule interne.

Carry : Aquitanien.

MOLLUSQUES ACÉPHALES.

1. **Ostrea galloprovincialis**, Matheron.

Carry : Aquitanien.

2. **Ostrea multicostata**, Deshayes.

Carry : Cette espèce, signalée dans l'Éocène anglais et français, se retrouve dans l'Aquitanien, le Langhien et l'Helvétien inférieur de Carry.

3. **Ostrea cyathula**, Lamarck.

O. planicosta, Deshayes.

Carry : Citée de l'Éocène anglais et français, elle accompagne la précédente espèce et elle se poursuit en outre dans l'Helvétien supérieur et dans le Tortonien.

4. **Ostrea marginidentata**, Wood.

O. radiosa, Sowerby.

Carry : Citée également de l'Éocène anglais et français, elle se rencontre, à Carry, dans l'Aquitanien et le Langhien confondus, ainsi que dans l'Aquitanien.

5. **Ostrea plicatula**, Gmelin.

O. stentina, Payraudeau ; *O. paucicostata*, Deshayes.

Vivant : Algérie, Marseille.

Carry : Aquitanien.

6. **Ostrea Boblayi,** Deshayes.

Cette espèce qui, d'après Hörnes, date du Miocène moyen et se continue pendant le Pliocène, ne paraît plus exister actuellement. Cependant elle est représentée dans la Méditerranée par une forme très voisine, *O. lamellosa*. Brocchi.

Carry : Langhien.

7. **Ostrea gingensis,** Rolle.

Ostracites gingensis, Schlotheim ; *Ostrea gryphoïdes*, Zieten ; *O. crispata*, Goldfüss ; *O. virginica*, Dufrenoy ; *O. callifera*, Bronn ; *O. Rollei*, Reuss ; *O. Cyrnusi*, id.

Carry : Helvétien.

8. **Ostrea flabellula,** Basterot.

O. frondosa, M. de Serres ; *O. digitata*, Eichwald ; *O. digitalina*, D. de Montpéreux ; *O. edulina*, Grateloup ; *O. ungulata*, Nyst ; *O. faveolata*, Raulin et Delbos ; *O. rugata*, id. ; *O. producta*, id. ; *O. Meriani*, Reuss ; *O. ovalis*, Doderlein.

Carry : Très affine avec *O. edulis* vivante, *O. producta* des faluns de Bazas et *O. cyathula* du Tongrien, cette espèce se rencontre depuis l'Aquitanien jusqu'au Tortonien inclusivement.

9. **Ostrea caudata,** Münster.

O. frondosa, M. de Serres.

Carry : Aquitanien, Langhien.

10. **Ostrea undata,** Lamarck.

Carry : Aquitanien.

11. **Ostrea hyotis** var. **oligocenica,** Depéret (Pl. VI, fig. 4).

M. Depéret a figuré *(loc. cit.*, Pl. I, fig. 9) la valve, vue à l'extérieur, d'une *Ostrea* qu'il rapporte avec raison à l'*O. hyotis* de la mer des Indes ; il l'a décrite page 51 sous le nom de *O. hyotis* var. *oligocenica*, à cause de l'épaisseur du test, de la forme ovalaire de la coquille et parce que les lamelles subépineuses des plis ne se prolongent pas en longues épines semi-tubuleuses.

Cependant ce dernier caractère, c'est-à-dire le prolongement des lamelles en longues épines, se retrouve dans l'espèce fossile de Carry, ou du moins sur les échantillons que je possède, de telle sorte qu'on ne peut l'invoquer pour séparer la variété de l'espèce type.

De plus, sur mes échantillons, les lamelles, au lieu d'être distribuées régulièrement le long de la surface externe des valves, comme dans l'espèce vivante ou même comme dans le dessin donné par M. Depéret, n'affectent aucun ordre, sauf à la périphérie.

Les plus grands exemplaires trouvés mesurent à peine 6 centimètres de long sur 4 et demi de large.

Carry : Aquitanien (rare).

12. **Ostrea aginensis**, Tournouër.

O. crispata, Goldfuss.

Carry : Aquitanien, Langhien.

13. **Ostrea granensis**, Fontannes.

O. ventilabrum, Goldfuss, var.

Carry : Aquitanien, Langhien.

14. **Ostrea subdeltoidea**, Münster.

O. deltoidea, Goldfuss.

Carry : Aquitanien.

15. **Ostrea tegulata**, Münster.

Carry : Aquitanien.

16. **Ostrea Doublierü**, Matheron.

Carry : Aquitanien.

17. **Ostrea hippopus**, Lamarck.

O. callifera, Lamarck.

Vivant : Algérie.

Carry : Tortonien.

18. **Ostrea gigantea**.

Carry : Helvétien supérieur et Tortonien.

19. **Ostrea crassissima**, Lamarck.

Ostracites gryphoïdes, Schlotheim ; *Ostrea longirostris*, Goldfuss ; *O. angustata*, M. de Serres.

Carry : Helvétien inférieur ; Tortonien.

20. **Anomia ephippium**, Linné (Pl. V, fig. 5-6).

A. cepa, Linné ; *A. costata*, *sulcata*, *radiata*, Brocchi ; *A. sinistrorsa*, M. de Serres ; *A. porrecta*, Partsch ; *A. burdigalensis*, Grateloup ; *A. polymorpha*, Forbes ; *A. aspera*, *scabrella*, *pectiniformis*, *elegans*, Philippi.

Vivant : Cette espèce, encore très répandue, est signalée depuis l'Islande et la Norwège jusqu'aux îles Madère, ainsi que dans toute la Méditerranée, y compris la mer Noire.

Carry : C'est de l'Aquitanien que date sa venue; elle persiste pendant le Langhien pour disparaître durant l'Helvétien inférieur ; elle est de nouveau représentée à Carry pendant l'Helvétien supérieur et le Tortonien. Les formes *costata* et *radiata* y sont plus communes que la forme *ephippium*.

21. **Pecten opercularis**, Chemnitz.

Ostrea opercularis, Linné ; *O. subrufa*, Donovan ; *O. lineata*, id. ; *O. sanguinea*, Poli ; *O. plebeia*, Brocchi ; *Pecten pictus*, da Costa ; *P. lineatus*, id. ; *P. sulcatus*. Sowerby ; *P. reconditus*, id. ; *P. subrufus*, Turt. ; *P. Audouinii*, Payraudeau ; *P. plebeius*, Sowerby ; *P. Sowerbyi* Nyst ; *P. Malvinæ*, D. de Montpéreux ; *P. 20-sulcatus*, Müller.

Vivant : Du pôle Nord à Gibraltar ; Méditerranée et Algérie.

Carry : Tortonien.

22. **Pecten subbenedictus**, Fontannes.

Les exemplaires du bassin de Carry se rapportant à cette espèce, montrent exactement tous les caractères du type créé par Fontannes (Bassin de Visan, p. 83, Pl. 2, fig. 1), sauf en ce qui concerne les plis d'accroissement. D'après ce géologue, le *P. subbenedictus* présente des stries qui sont à peine visibles à l'œil nu, caractère de second ordre le distinguant du *P. benedictus*, Lamarck, lequel est orné de lamelles fines, serrées et très distinctes. Or, sur mes échantillons, ces lamelles sont également fines, très serrées et en même temps très nettes.

Carry : Tortonien.

23. **Pecten cristatus**, Bronn (Pl. V, fig. 4).

Ostrea pleuronectes ; Pecten pleuronectes, Defrance ; *P. burdigalensis*, Pusch ; *P. galloprovincialis*, Matheron ; *Pleuronectia cristata*, Cocconi.

Les individus de Carry, décrits et très imparfaitement figurés par Matheron, se rapportent exactement à *P. cristatus*, dont la représentation très fidèle se trouve dans Hörnes. Comme différences entre le type de Hörnes et la forme provençale, on ne peut guère signaler que la régularité du bord cardinal rectiligne dans mes échantillons, tandis qu'il décrit nettement un angle très obtus dans les exemplaires du bassin de Vienne. Cette différence ne se remarque pas cependant dans les jeunes individus chez lesquels la concavité du même bord est très bien indiquée (Pl. V, fig. 4).

Quelques échantillons ont une forme qui s'éloigne de celle ordinaire; ils sont plus orbiculaires et ont l'aspect représenté Pl. IV, fig. 1. Ils rappellent alors la forme du *Pecten burdigalensis*.

Carry : Cette espèce miocène et qui se continue aussi dans le Pliocène sous forme de *Pleuronectia cristata*, se rencontre à Carry dans l'Aquitanien et aussi dans l'Helvétien supérieur.

24. **Pecten carryensis**, nov. spec. (Pl. IV, fig. 1-2).

Il offre une très grande ressemblance de forme avec *P. Besseri*, Andr. in Hörnes. Pl. 62 et 63, dont il diffère par le nombre bien plus restreint des côtes et par la moindre sinuosité du bord libre des oreilles.

On peut également le rapprocher de *P. vindascinus*, Fontannes bassin de Visan, 1878, p. 100, Pl. V, f. 3), sans toutefois les confondre. La valve droite de cette dernière espèce présente un plus grand nombre de côtes, les interstices sont de moitié moins larges, le crochet est plus étroit et les oreilles sont moins régulières, et en outre inégales. La valve gauche rappelle davantage celle de *P. vindascinus*, quoique les côtes de *P. carryensis* soient plus larges, plus arrondies et moins nombreuses.

Carry : Commun dans l'Aquitanien, le Langhien et l'Helvétien.

25. **Pecten lychnulus**, Fontannes (Pl. IV, fig. 4-6).

Dans l'anse de la Vieille Couronne et en compagnie de *Pecten subbenedictus* se rencontre assez communément une espèce plus petite, qui se rapporte exactement à *P. lychnulus* par tous les caractères, y compris la taille. Cependant si la plupart des individus recueillis ont des dimensions semblables à celles indiquées par Fontannes, quelques-uns sont un tiers plus petits ; peu sont un quart plus grand.

Comme Fontannes, je crois que *P. lychnulus* ne peut être considéré comme le jeune de *P. subbenedictus*. Non pas parce que « la taille est toujours plus petite », car ce caractère ne saurait être invoqué comme caractère distinctif, ni à cause « de la saillie énorme du crochet qui donne à l'ensemble un faux air de gryphée », puisqu'il est aisé, en comparant les échantillons, de se convaincre que le crochet ne forme pas une saillie plus accentuée dans l'une comme dans l'autre espèce, ni même à cause de l'allongement de la coquille qui n'est pas prononcée, toutes proportions gardées.

La seule différence consiste en ce que la valve droite montre des côtes plus rapprochées, saillantes, séparées par des intervalles de moitié moins larges et nettement délimités. Toutefois, le passage des côtes médianes aux côtes latérales obsolètes se fait d'une manière assez

brusque, comme d'ailleurs dans *P. subbenedictus* qui provient de la Vieille Courone.

Quant aux stries d'accroissement, elles forment dans *P. lychnulus* et aussi dans *P. subbenedictus* des lamelles fines, serrées, très distinctes et bien visibles à l'œil nu; mais, en général, ces lamelles ont été détruites, surtout sur la valve droite.

Carry : cette espèce, voisine du *P. Josslingii*, Smith, des environs de Lisbonne, se trouve dans le Tortonien.

26. **Pecten neitheœformis**, nov. spec (Pl. IV, fig. 3).

Cette espèce, dont je ne possède qu'un seul exemplaire (valve droite), est très remarquable. Tandis que dans *P. subbenedictus* et formes voisines le bord palléal est placé à un niveau inférieur à celui du crochet, ici c'est l'inverse que l'on constate et, vu de profil, le bord palléal dépasse très sensiblement l'umbo. Il en résulte que la valve droite présente une très grande convexité. D'autre part le crochet forme une saillie aussi prononcée que dans *P. subbenedictus*. Les côtes, très saillantes dans le voisinage du crochet, deviennent à peine un peu moins élevées, à mesure qu'elles se rapprochent de leur terminaison palléale. Elles sont séparées par des intervalles de moitié moins larges qu'elles-mêmes. En outre, elles montrent des stries d'accroissement très fines, très serrées et bien apparentes.

A l'intérieur, la valve droite est traversée par des côtes subquadrangulaires, de moitié moins larges que les espaces qu'elles délimitent.

L'aspect extérieur est celui des *Neithea*, Drouet. Comme dans ce genre, la valve droite décrit une forte convexité dépassant le sommet de l'umbo ; comme dans *Neithea æquicosta (Pecten)* Lamarck, les côtes sont séparées par des intervalles de moitié moins larges. Mais là s'arrête la ressemblance, et mon espèce ne possède ni des petites dents sur la charnière, ni des dents cardinales oblongues, divergentes, aplaties sur les côtés et sillonnées transversalement, comme c'est le cas des *Neithea*.

Carry : Tortonien (très rare).

27. **Pecten nimius**, Fontannes (Pl. IV, fig. 7).

Les individus recueillis dans les couches tertiaires de Carry présentent un très grand polymorphisme.

Au point de vue de la taille, ils varient depuis une longueur de 17 millimètres jusqu'à une longueur de 37 millimètres.

Dans quelques-uns les côtes assez nombreuses, séparées par des intervalles bien plus larges, se rapprochent latéralement ; les intervalles

sont alors occupés par des côtes moins saillantes. Chaque côte présente sur son parcours des épines assez distantes les unes des autres et assez régulièrement distribuées.

Dans certains, les côtes se réunissent par groupe de deux. Chaque groupe est séparé de ses voisins par un intervalle ordinairement moins large et occupé ou non par une strie plus fine. L'existence de ces stries n'est pas constante.

Dans d'autres échantillons les côtes sont réunies deux par deux ; l'une d'elles est toujours moins prononcée. Souvent même, alors que la côte forte de chaque groupe existe partout, la côte faible ne se montre que sur le milieu de la valve et disparaît complétement sur les côtés.

Enfin (Pl. IV, fig. 7) aucun ordre ne règne dans la distribution des côtes, dont l'antérieure est tantôt la plus faible, tantôt la plus forte. Chaque groupe comprend deux ou trois côtes. Quant aux intervalles, ils sont lisses ou parcourus par des stries d'accroissement assez serrées.

Carry : Tongrien, Aquitanien, Helvétien supérieur et Tortonien.

28. **Pecten pusio,** M. de Serres.

Ostrea pusio, Linné ; *O. multistriata*, Poli ; *Pecten limatus*, Goldfuss ; *P. substriatus*, Fontannes.

Vivant : Depuis le Cap et les Açôres jusque sur les côtes de Norwège ; dans la Méditerranée (Algérie, Sicile).

Carry : Tortonien.

29. **Pecten burdigalensis,** Lamarck.

Janira burdigalensis, d'Orbigny.

Carry : Aquitanien.

30. **Pecten maximus,** Montagu.

Ostrea maxima, Linné ; *Pecten vulgaris*, da Costa ; *P. complanatus*, Sowerby; *P. similis*, Sowerby; *P. medius*. Chemnitz; *P. grandis*, J. Sowerby.

Vivant : Depuis les côtes de Norwège jusqu'à Gibraltar ; dans la Méditerranée (Espagne, Algérie).

Carry : Aquitanien.

31. **Pecten varius,** Chemnitz.

Ostrea varia, Linné ; *Pecten monotis*, da Costa.

Vivant : Depuis les Açores jusqu'en Norwège ; dans la Méditerranée (Espagne, Algérie, Sicile, Marseille).

Carry : Helvétien supérieur, Tortonien.

32. **Pecten præscabriusculus**, Fontannes.

Carry : Tortonien.

33. **Pecten terebratulœformis**, M. de Serres.

Carry et Couronne : Tortonien.

34. **Pecten Saussetensis**, nov. spec. (Pl. V, fig. 1-3).

La forme de la coquille rappelle quelque peu, dans son ensemble, celle de *P. Beudanti* Bast. in Hörnes, Pl. 59, fig. 1-3, et la valve gauche est très sensiblement déprimée par rapport à la valve opposée, franchement convexe. Mais là s'arrête la ressemblance.

Le crochet est, dans *P. Saussetensis*, plus effilé; les oreilles sont plus courtes ; le bord cardinal n'est pas rectiligne, il décrit un angle très obtus.

Les plis longitudinaux qui ornent la valve droite sont, il est vrai, séparés par des interstices plus étroits qu'ils ne le sont eux-mêmes, comme c'est le cas de *P. Beudanti*. Mais, tandis que dans cette dernière espèce les plis font saillie à l'extérieur, ils sont internes dans *P. Saussetensis* et ils ne se voient que par transparence. Ce n'est que sur les échantillons usés (Pl. V, fig. 1) qu'ils sont extérieurs. Il en est de même des plis qui occupent la valve gauche.

En outre, l'espace de séparation des plis est plus étroit que dans *P. Beudanti*. Cet espace est aussi plus étroit que celui qui sépare les côtes de la valve droite.

Des lamelles d'accroissement se voient aisément à l'œil nu, malgré leur finesse, sur les deux valves, lorsque ces dernières sont en bon état.

Carry : Langhien, Helvétien et Tortonien.

35. **Pecten justianus**, Fontannes.

P. Rhodani, Fontannes.

Carry : Aquitanien, Langhien.

36. **Pecten elegans**, Andrzejowski.

P. clathratus, Eichwald (non M'Coy) ; *P. Makovii*, D. de Montpéreux ; *C. sarmenticius*, Goldfuss.

Carry : Aquitanien.

37. **Lima squamosa**, Lamarck.

Ostrea lima, Linné ; *Lima vulgaris*, Scacchi ; *L. atlantica*, Mayer;

Vivant : Canaries, Madère, Atlantique, Espagne, Algérie, Suez, Adriatique, Corse, Marseille.

Carry : Aquitanien, Langhien.

38. **Spondylus Deshayesi**, Michelotti.

Carry : Aquitanien inférieur.

39. **Spondylus ferreolensis**, Fontannes.

S. concentricus, Mayer.

Carry : Cette espèce, très voisine du *Sp. gæderopus*, et qui est citée des marnes à *Ostrea cochlear* de la Drôme et du Gard, des faluns à *Cerithium vulgatum* de Vaucluse, ainsi que des sables à *Ostrea barriensis* de la Drôme et de Vaucluse, se rencontre à Carry dans l'Aquitanien.

40. **Spondylus gæderopus**, Brocchi.

S. crassicosta, Lamarck ; *S. crassus*, Defrance ; *S. quinquecostatus*, Deshayes.

Vivant : Espagne, Algérie

Carry : Aquitanien.

41. **Mytilus Michelinianus**, Matheron (Pl. VI, fig. 2-3).

Matheron a créé cette espèce d'après des moules internes qui ne donnent pas une idée parfaitement exacte de cette forme si abondante en certains points du tertiaire de Carry.

Coquille cunéiforme, arrondie en arrière, infléchie dans le tiers antérieur. Crochets terminaux et pointus. Bord ventral arrondi, légèrement sinueux. Bord dorsal fortement concave, un peu au-dessous des crochets. Stries d'accroissement concentriques, parallèles, assez écartées.

Cette espèce de grande taille mesure quelquefois 13 millimètres de long.

Elle présente quelques rapports avec *M. edulis*, var. *saxatilis* (S. Wood, Crag Mollusca, Bivalves, vol. II, 1850-56, P. VIII, fig. 9, d. p. 52). L'allure générale de la coquille est la même ; la largeur du bord postérieur et le recourbement des crochets sont identiques. Seule, la convexité du bord ventral est moins accentuée dans la var. *saxatilis* et les ornements affectent une disposition un peu différente.

Carry : Aquitanien, Helvétien inférieur, Tortonien.

42. **Lithodomus minimus**, Locard.

Les individus de cette espèce forment dans l'Aquitanien de Carry de véritables lumachelles ; il y en a de toutes les tailles, depuis ceux mesurant 9 millimètres de long, jusqu'à ceux ayant 20 millimètres. Ils sont identiques à ceux de la Corse (Locard, 1877. Descript. faune, tert. Corse. p. 161, Pl. III, f. 9-12).

43. **Lithodomus avitensis**, Mayer.

Modiola lithophaga, D. de Montpéreux ; *Lithodomus dactylus*, Pusch; *L. lithophagus*, Grateloup; *L. volhynicus*, Eichwald.

Vivant : Cochinchine, Espagne (Méditerranée), Marseille.

Carry : Aquitanien.

44. **Arca diluvii**, Lamarck.

A. antiquata, Poli (non Linn.); *Arcacites pectinatus*, Scholtheim; *Arcacites antiquatus*, Schälpfer ; *Arca neglecta*, Michelotti; *A subdiluvii*, d'Orbigny.

Vivant : zones lusitanienne, méditerranéenne, algérienne.

Carry : Aquitanien, Langhien (assez commun).

Cette espèce offre la même forme qu'*Arca diluvii*, type; comme dans cette dernière l'area est lisse.

Le côté postérieur est sensiblement prolongé chez les sujets de grande taille que j'ai rencontrés ; il ne l'est pas du tout chez les jeunes exemplaires, où la coquille affecte une forme presque quadrangulaire.

Ces jeunes exemplaires ont été considérés par M. Depéret comme une variété de *Arca diluvii (loc. cit.*, p. 65, Pl. I, f. 5).

45. **Arca girondica**, Mayer.

Carry : Aquitanien.

46. **Pectunculus pilosus**, Blainville.

Arca pilosa, Linné; *A. polyodonta*, Brocchi; *Pectunculus glycimeris*, Lamark ; *P. polyodontus*, Risso ; *P. pulvinatus*, Lamarck, (var. 3); *P. orbiculus*, Eichwald; *P. transversus*, D. de Montpéreux; *P. nummiformis*, id.

Vivant : Espagne, Algérie, Égypte (Port Saïd), Marseille.

Carry : Aquitanien.

47. **Cardium tuberculatum**, Linné.

C. rusticum, Risso.

Vivant : Atlantique, Atlantique Nord, Madère, Canaries, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Naples, Sicile, Adriatique, Égypte, Algérie.

Carry : Aquitanien, Helvétien supérieur.

48. **Cardium echinatum**, Deshayes.

C. Deshayesii, Hauër; *C. taurinium*, Michelotti ; *C. turonicum*, Mayer; *C. ciliare*, M. de Serres.

Vivant : Des côtes de Norwège au Portugal ; Espagne, Algérie, littoral occidental de la Méditerranée.

Carry : Cette espèce, dont l'apparition date de l'Helvétien, existe dans le Tortonien de Carry.

D'après M. Depéret, elle existe aussi dans l'Aquitanien.

49. **Cardium burdigalinum**, Lamarck.

C. ringens, Defrance (non Chemnitz).

Vivant : Sénégal.

Carry : Aquitanien, Langhien.

50. **Cardium Darwinii**, Mayer.

Carry : Cette espèce, très voisine du *C. burdigalinum*, et qui n'est qu'une modification très légère du *C. hians*, Brocchi, vivant de l'Algérie, se rencontre dans l'Helvétien.

51. **Cardium pectinatum**, Linné.

C. œolicum, Born ; *C. aquitanicum*, Mayer.

Carry : Aquitanien.

52. **Cardium discrepans**, Basterot.

C. anomale, Matheron ; *C. undatum*, Sismonda ; *C. spondyloides*, Hauer ; *C. Ferdinandum*, Partsch ; *C. pectinatum*, Mayer (non Linné).

Carry : Aquitanien, Helvétien.

53. **Cardium edule**, Linné.

C. C. vulgare, da Costa ; *C. rusticum*, Chemnitz (non Linné) ; *C. glaucum*, Bruguière ; *C. clodiense*, Renier ; *C. crassum*, Defrance ; *C. pectinatum*, Lamarck ; *C. rhomboides*, id. ; *C. edulinum*, Sowerby ; *C. zonatum*, Brown ; *C. tenue*, id. ; *C. incertum*, Brown ; *C. obliquum*, Woodward ; *C. crenulatum*, Deshayes ; *C. semialatum*, Andrzejowski ; *C. augustanum*, Nyst ; *C. Lamarckii*, Reeve ; *C. Eichwaldii*, id. ; *C. celticum*, id. ; *C. arcuatum*, id.

Vivant : De la Norwège aux Canaries ; dans toute la Méditerranée, y compris la mer Noire et la Caspienne.

Carry : Aquitanien, Helvétien supérieur.

54. **Cardium papillosum**, Poli.

C. nodosum, Montagu ; *C. planatum*, Renier ; *C. punctatum*, Brocchi ; *C. scobinatum*, Lamarck ; *C. Polii*, Payraudeau ; *C. discrepans*, Brown ; *C. hispidum*, Eichwald ; *D. sulcatum*, Michelotti ;

C. trigonum, Sismonda ; *C. Forbesi*, Michelotti ; *C. trigonellum*, d'Orbigny.

Vivant : Elbe, Algérie, Sicile, Marseille, Espagne, Açores, zones lusitanienne, celtique et britannique.

Carry : cette espèce, qui date du Miocène, se rencontre à Carry dans les couches aquitaniennes.

55. **Lucina columbella**, Lamarck.

Lucina candida, Eichwald ; *L. Basteroti*, Agassiz.

Vivant : Sénégal.

Carry : Langhien, Helvétien supérieur. M. Depéret la cite de l'Aquitanien.

56. **Lucina dentata**, Defrance.

L. neglecta, Basterot ; *L. nivea*, Eichwald.

Carry : Aquitanien.

57. **Lucina ornata**, Agassiz.

L. divaricata, Defrance.

Vivant : De la Grande-Bretagne à Gibraltar ; Méditerranée.

Carry : Aquitanien, Helvétien supérieur. M. Depéret la cite de l'étage langhien.

58. **Lucina multilamella**, Deshayes.

L. mutabilis, Grateloup (non Lamarck) ; *L. ambigua*, Matheron (non Defrance).

Carry : Aquitanien.

59. **Lucina incrassata**, Dubois.

L. scopulorum, Basterot (non Brongniart) ; *L. anodonta*, Hörnes ; *L. subscopulorum*, d'Orbigny.

Carry : Aquitanien, Langhien, Helvétien supérieur, Tortonien.

60. **Mytilicardia calyculata**, Philippi.

Chama calyculata, Linné ; *Cardita variegata*, Bruguière ; *C. sinuata*, Lamarck ; *C. calyculata* var. *diglypta*, Fontannes.

Vivant : Méditerranée (zone littorale), Canaries, Madère, Açores, Sénégal, Algérie, Portugal, Golfe Persique.

Carry : Aquitanien.

61. **Venus ovata**, Pennant.

V. radiata, Brocchi ; *V. spadicea*, Renier ; *V. pectinula*, Lamarck ; *Timoclea Pennantii*, Leach ; *Cytherea ovata* Fleming ; *C. exilis*,

Eichwald ; *Venus pseudo-cardia*, Gemmellaro ; *Astarte pulchella*, Andrzejowski ; *Chione ovata*, Gray.

Vivant : De la Norwège au Cap Vert et à la côte occidentale d'Afrique; Espagne, France, Corse, Sardaigne, Naples, Sicile, Tunis, Algérie, Egée et Adriatique, Angleterre.

Carry : Langhien.

62. **Venus multilamella**, Foresti.

V. rugosa, Brocchi ; *Cytherea rugosa*, Goldfüss ; *Venus cincta*, Agassiz ; *V. ovata*, Wood ; *Cytherea multilamella*, Lamarck; *Cythereites rugosus*, Krüger : *Capsa rugosa*, Risso ; *Cytherea Boryi*, Deshayes ; *Astarte senilis*, Andrzejowski ; *Cytherea pulchella*, Calcara ; *Venus subcincta*, d'Orbigny ; *V. subrugosa*, d'Orbigny ; *V. marginalis*, Eichwald ; *V. nux*, Gmelin ; *Cytherea cygnus*, Weinkauff (non Lamarck).

Vivant : Algérie, Palerme, Sicile, Espagne (Méditerranée).

Carry : Aquitanien.

63. **Venus aglauræ**, d'Orbigny.

Corbis aglauræ, Brongniart ; *Tellina aglauræ*, Bronn ; *Venus corbis*, Des Moulins (non Lamarck) ; *Venus ornata*, Michelotti ; *V. reticulata*, id. (non Linné) ; *V. granosa*, Sowerby; *V. miocœnica*, Michelotti ; *V. Haueri*, Hörnes ; *V. cancellata*, Mayer ; *Corbis pectunculus*, Meneghini.

Carry : Helvétien.

64. **Venus islandicus**, Linné.

V. Brocchii, Deshayes ; *V. mercenaria*, Pennant ; *Artica vulgaris*, Schumacher ; *Cyprina islandicoïdes*, Lamarck ; *C. islandica*, Bruguière ; *C. pedemontana*, Lamarck; *C. angulata*, Nyst; *Venus Brauni*, Dumas ; *Cyprina æqualis*, Philippi ; *C. maxima*, Wood ; *Pectunculus crassus*, da Costa ; *Cyprina vulgaris*, Sowerby.

Vivant : Depuis l'Islande et la Suède jusqu'à Gibraltar.

Carry : Aquitanien.

Les stries d'accroissement sont plus espacées et le bord postérieur est moins arrondi que dans les échantillons figurés par Hörnes.

65. **Astarte sulcata**, da Costa.

Pectunculus sulcatus, da Costa ; *Venus borealis*, Chemnitz ; *Venus sulcata*, Montagu ; *Venus incrassata*, Brocchi ; *Crassina sulcata*, Turton ; *C. scotica*, id. ; *Cytherea incrassata*, Deshayes ; *Astarte*

ovalis, Woodward ; *A. sulcata*, Nyst ; *A. scotica*, Loven ; *A. danmoniensis*, id. ; *A. incrassata*, Nyst.

Carry : Aquitanien.

66. **Cytherea Lamarckii**, Agassiz.

C. nitidula, Basterot (non Lamarck) ; *Venus subnitidula*, d'Orbigny.

Carry : Langhien.

67. **Cytherea undata**, Basterot.

C. subundata, d'Orbigny.

Carry : Aquitanien.

68. **Cytherea pedemontana**, Agassiz.

Venus erycina, Brocchi (non Linné) ; *V. pedemontana*, Sismonda ; *Cytherea merglandica*, Hörnes (non Conrad).

Carry : Aquitanien.

69. **Cytherea erycina**, Linné. (Pl. V, fig. 7.)

Venus erycina, Linné ; *V. cedo-nulli*, Chemnitz ; *V. costata*, id. ; *V. chinensis*, id. ; *V. pacifica*, Dillwyn ; *Cytherea burdigalensis*, Defrance ; *Venus erycinoides*, Matheron ; *Dione erycina*, Gray ; *Callista erycina*, H. et A. Adams.

Carry : Langhien.

70. **Erycina ambigua**, Nyst.

Corbula ambigua, Nyst et Westendorp ; *Kellia dubia*, Wood ; *Scintilla ambigua*, Wood.

Vivant : D'après Jeffreys, elle existe dans les mers anglaises et les mers d'Europe.

Carry : Langhien.

71. **Leda fragilis**, Deshayes.

Arca fragilis, Chemnitz ; *A. pella* Gmelin (non Linné) ; *A. minuta*, Brocchi (non O. F. Müller) ; *Nucula pella*, Lamarck ; *N. minuta*, Defrance ; *Lembulus deltoideus*, Risso ; *N. acuminata*, Eichwald : *N. striata*, Brown ; *Trigonocælia minuta*, Nyst et Galleotti ; *Uncula commutata*, Philippi ; *Leda minuta*, d'Orbigny.

Vivant : Portugal, Palerme, Elbe, Algérie, zone celtique.

Carry : Aquitanien.

72. **Circe minima**, Woodward.

Venus minima, Montagu ; *V. triangularis*, id. ; *Cyprina minima*, Turton ; *C. triangularis*, id. ; *Crassina minima*, Gray ; *Cytherea*

minima et *minuta*, Brown ; *Exoleta orbiculata*, id. ; *Cytherea Cyrilli*, Scacchi ; *Astarte Puschii*, Andrejowski ; *Cytherea apicalis*, Philippi ; *C. lenticula*, Wood ; *C. mutata*, Scacchi ; *C. trigona*, Nyst ; *Venus apicalis*, Sismonda ; *Gouldia minima*, H. et A. Adams.

Vivant : Méditerranée ; Finmarck, Grande-Bretagne, France, Espagne, Portugal, Canaries et Madère.

Carry : Aquitanien.

73. **Cyrena Brongniartii**, Basterot

Cyclas Brongniartii, d'Orbigny.

Carry : Aquitanien.

74. **Thracia ventricosa**, Philippi.

T. pubescens, Philippi ; *Lutraria convexa*, Sowerby.

Vivant : Méditerranée ; zones britannique et celtique.

Carry : Langhien.

75. **Lutraria oblonga**, Deshayes.

Chama longa, Rondelet ; *Ch. Magna*, da Costa ; *Mya oblonga*, Chemnitz ; *Lutraria solenoides*, Lamarck ; *Mactra hians*, Donovan ; *Mactra oblonga*, Brocchi ; *Lutricola solenoides*, Sowerby ; *Lutraria elliptica*, Hörnes ; *L. primipara*, Eichwald.

Vivant : Algérie, Espagne, Portugal, zones celtique et britannique.

Carry : Aquitanien, Langhien.

76. **Chama gryphoides**, Linné.

Concha rapium, Chemnitz ; *Chama Brocchii*, Deshayes ; *C. crenulata*, id. ; *C. unicornis*, id. ; *C. asperella*, id. ; *C. echinulata*, id.

Vivant : Cap, mer Rouge, Méditerranée, Algérie.

Carry : Cette espèce dont l'apparition remonte au Miocène, se trouve dans l'Aquitanien.

77. **Chama gryphina**, Lamarck.

C. sinistrorsa, Brocchi ; *C. gryphoides*, Chemnitz.

Vivant : Algérie, Méditerranée.

Carry : Aquitanien.

78. **Corbula carinata**, Dujardin.

C. revoluta, Basterot ; *C. crassa*, Brown ; *C. rugosa*, Grateloup ; *C. Deshayesi*, Sismonda.

Carry : Aquitanien, Langhien, assise représentant l'Aquitanien

79. **Corbula Basteroti**, Hörnes.

C. striata, Basterot.

Carry : Aquitanien, Langhien, Helvétien.

80. **Dosinia orbicularis**, Deshayes.

Venus concentrica, Brocchi ; *Cytherea concentrica*, Brown : *Artemis orbicularis*, Agassiz ; *Venus orbicularis*, d'Orbigny.

Carry : assise représentant l'Aquitanien supérieur et le Langhien.

81. **Plicatula mytilina**, Philippi.

P. cristata, Dujardin (non Lamarck) ; *P. crassidentata*, Brown ; *P. Martinii*, Matheron ; *P. Mantelli*, Michelotti.

Carry : Aquitanien, Helvétien.

82. **Tellina lacunosa**, Chemnitz.

T. papyracea, Gmelin : *T. tumida*, Brocchi ; *T. sinuata*, Matheron (non Lamarck).

Vivant : côte occidentale d'Afrique, Algérie, Espagne (Méditerranée et Océan).

Carry : Aquitanien.

83. **Tellina corbis**, Brown.

Corbis ventricosa, M. de Serres ; *Lucina serrulosa*, Michelotti ; *L. Bowerbankii*, id. ; *Arcopagia corbis*, d'Orbigny.

Carry : Aquitanien inférieur.

84. **Panopæa Menardi**, Deshayes.

P. Faujasii, Basterot ; *P. intermedia*, Goldfuss ; *P. Rudolphii*, Eichwald ; *P. Agassizii*, Valenciennes ; *P. gentilis* et *ipsviciensis*, Sowerby ; *P. americana*, Conrad.

Carry : Langhien ; assise représentant l'Aquitanien supérieur et le Langhien, Helvétien.

M. Depéret cite cette espèce dans l'Aquitanien.

85. **Septaria gigantea**.

Carry : Helvétien supérieur.

86. **Teredo norvegica**, Spengler.

T. navalis, Montagu ; *T. Bruguieri*, Delle Chiaje.

Vivant : Nord-Atlantique, Amérique septentrionale, Méditerranée.

Carry : Aquitanien ; assise réprésentant l'Aquitanien supérieur et le Langhien ; Helvétien supérieur.

Il faut ajouter les quatre espèces suivantes :

87. **Cytherea chione**, varietas (Pl. VI, fig. 7).

Carry : Aquitanien (en compagnie de l'espèce suivante).

88. **Cytherea convexa**, Say.

Venus Sayana, Conrad.

Aquitanien de la Madragne-de-la-Ville.

89. **Venus Fontannesi**, Depéret.

Carry : Aquitanien.

90. **Psammobia** spec.?

Aquitanien de la Madrague-de-la-Ville.

BRYOZOAIRES.

1. **Retepora cellulosa**, Lamarck.

Millepora cellulosa, Linné ; *M. retepora*, Pallas ; *Retepora foraminosa*, Ellis et Solander ; *R. frustulata*, Lamarck ; *R. vibicata*, Goldfuss.

Vivant : Océan indien, Méditerranée, France occidentale, Grande Bretagne.

Carry : Aquitanien, Tortonien.

2. **Retepora cuspidata**.

Carry : rare dans le Langhien.

3. **Eschara fascialis**, Pallas.

Millepora tœnialis, Ellis et Solander ; *M. fascialis*, Berk. ; *Cellepora tegulata*, Esper. ; *Eschare à bandelettes*, de Blainville.

Vivant : île de Wight, Marseille, etc.

Carry : Du Tongrien jusqu'au Tortonien inclusivement, sauf dans l'Helvétien inférieur.

4. **Cellepora palmata**, Michelin.

Millepora Skenei, Ellis et Solander.

Vivant : Angleterre.

Carry : Aquitanien.

5. **Hornera striata**, Edwards.

Carry : Tortonien.

A ces cinq espèces il faut ajouter *Defrancia armorica*, d'Orbigny ; cité par ce géologue dans son Prodrome comme provenant de Couronne, c'est-à-dire du Tortonien.

BRACHIOPODES.

1. **Terebratula grandis,** Blumenbach.

D'après Jeffreys, elle est identique à *Lingula Jaspidea* Adams, qui vit au Japon.

Carry : Aquitanien inférieur.

2. **Terebratula carryensis,** nov. spec. (Pl. V, fig. 8-10.)

Petite valve aplatie, creusée à partir du tiers inférieur d'un sillon médian qui va s'élargissant à mesure qu'il se rapproche du bord supérieur. Côtés droit et gauche sensiblement déprimés. Bord supérieur présentant une saillie médiane qui est le prolongement du sinus médian ainsi que deux dépressions latérales symétriques.

Grande valve sensiblement arrondie avec sinus médian qui reproduit les détails de celui de la valve opposée. Foramen bien marqué.

Coquille plus large que longue, parcourue par des stries d'accroissement en général très nettes et parallèles à la périphérie.

Carry : Elle se trouve à la base de l'Aquitanien, dans un banc peu épais, où elle constitue une véritable lumachelle.

3. **Terebratula,** spec. ?

Je n'ai recueilli que de rares échantillons de cette espèce, en compagnie de la précédente. Ils sont tous de la même taille, qui est très réduite.

Sont-ce les jeunes de *Terebratula carryensis*, ou bien constituent-ils une espèce différente et adulte ?

ECHINIDES

1. **Psammechinus Peroni,** Cotteau.

Carry : Aquitanien, Tortonien.

Très commune là où elle se trouve, cette espèce compte à Carry des individus mesurant la même taille que l'échantillon figuré par M. Cotteau; d'autres sont le double; quelques-uns sont presque une fois plus petits.

2. **Cidaris avenionensis**, Des Moulins.

C. stemmacantha, Agassiz.

Carry : Aquitanien.

Il y a des radioles isolés et des portions de test ; rares sont les exemplaires complets.

3. **Schizaster Scillæ**, Agassiz.

Carry : Tortonien.

4. **Spatangus ocellatus**, Defrance.

S. Nicoleti, Agassiz.

Carry : très rare dans le Tortonien.

5. **Scutella paulensis**, Agassiz.

Carry : cette espèce, qui forme de véritables lumachelles, apparaît dans l'Helvétien inférieur ; elle se retrouve dans l'Helvétien supérieur et dans le Tortonien. M. Depéret la cite comme appartenant au Langhien.

6. **Amphiope bioculata**.

Carry : assez commune dans l'Aquitanien; se trouve aussi dans le Langhien.

7. **Amphiope elliptica**, Desor.

Carry : Langhien.

8. **Echinanthus corsicus**, Cotteau.

Carry : Tortonien.

9. **Clypeaster scutellatus**, M. de Serres.

Carry : Tortonien.

A ces espèces il convient d'ajouter celles qui ont été signalées par d'Orbigny en 1852 (Prodrome) :

1° *Pygurus hemisphæricus* (Tortonien de Couronne).
2° *Conoclypus plagiosomus* (id.)
3° *Amphidetus depressus* (id.)
4° *Parasalenia Fontannesi* (Aquitanien inférieur) Cotteau in Depéret (*loc. cit.*, page 58).

CŒLENTÉRÉS.

1. **Astrea Ellisiana**, Defrance.

Sarcinula astroites, Goldfuss ; *S. acropora*, Michelotti; *S. concordis*, id. ; *murifica*, id. ; *S. contexta*, id. ; *S. musicalis*, id. ; *Tubastrea astroites*, Blainville; *Stylina thyrsiformis*, Michelin.

Carry : Aquitanien, Langhien, Helvétien supérieur.

2. **Astrea irregularis**, Defrance.

Carry : Aquitanien, Langhien, Tortonien.

3. **Astrea Guettardi**, Defrance.

Montastrea Guettardi, Blainville; *Astrea argus?* Michelotti.

Carry : Aquitanien supérieur.

4. **Stylophora raristella**, Edwards et Haime.

Astrea raristella, Defrance; *Sarcinula punctata*, Michelotti; *Porites complanata*, id.

Carry : Assise représentant l'Aquitanien supérieur et le Langhien.

5. **Porites incrustans**, Edwards et Haime.

Astrea incrustans, Defrance; *Porites Collegniana*, Michelin; *Tethia asbestella*, Michelotti;

Carry : très commune dans les divers horizons de Carry et de Sausset, à l'exception cependant des couches tongriennes, où cette espèce manque.

6. **Litharæa Martini**, d'Orbigny.

Carry : Aquitanien inférieur.

7. **Litharæa ramosa**, Edwards et Haime.

Carry : Aquitanien inférieur.

8. **Prionastræa diversiformis**, Edwards et Haime.

Astrea deformis, Michelotti; *A. reticularis*, id.; *A. diversiformis*, Michelin;

Carry : Aquitanien inférieur.

9. **Phyllocœnia carryana**, d'Orbigny.

Carry : Aquitanien inférieur et supérieur.

10. **Madrepora Solanderi**, Defrance.

Carry : très rare dans l'Aquitanien; peut-être aussi dans le Langhien.

11. **Palmipora Solanderi**, Michelin.

Pocillopora Solanderi, de Blainville.

Carry : Helvétien supérieur.

12. **Cladocora multicaulis**, Edwards et Haime.

Lithodendron multicaule, Michelin.

Carry : Aquitanien et Langhien réunis.

13. **Stylina stricta**, Michelin.

Sarcinula organum, Michelotti (non Lamarck).

Carry : Assise représentant l'Aquitanien supérieur et le Langhien.

14. **Tethia lyncurium**, Lamarck.

Polytrema lyncurium, d'Orbigny.

Vivant : Algérie, Marseille.

Carry : Aquitanien et Tortonien.

Pour compléter cette liste, rappelons les espèces suivantes citées par d'Orbigny dans son Prodrome comme provenant des faluns de Carry :

1° *Rhyzaugia Martini*, Edw. et Haime.
2° *Phyllocœnia astroites*, Goldfuss.
3° *Phyllocœnia carryana*, d'Orbigny.
4° *Actinocœnia carryana*, d'Orbigny.
5° *Goniaræa carryensis*, d'Orbigny.

CHAPITRE III

CONSIDÉRATIONS SUR LA FAUNE DE CARRY.

La faune tertiaire de Carry, de Sausset et de Couronne, comprend 301 espèces, appartenant aux classes suivantes :

Poissons	8
Crustacés	5
Mollusques Gastéropodes	157
» Acéphales	90
Bryozoaires	6
Brachiopodes	3
Echinides	13
Cœlentérés	19

Sans parler du Tongrien, qui ne renferme que quelques rares espèces *(Lamna elegans, Pecten nimius, Eschara fascialis)*, on peut ranger les diverses assises de Carry en quatre étages : Aquitanien, Langhien, Helvétien et Tortonien.

1° **Faune aquitanienne.** — Cette faune, très riche, compred jusqu'ici 198 espèces, savoir :

Lamna elegans, dubia ; Balanus amphitrite, var. *Stutsburi ; Pyrgoma anglica ; Strombus decussatus, Roncanus, Bonellii ; Murex trunculus, erinaceus, angulosus ; Pyrula melongena, reticulata, condita, Lainei ; Fusus polygonus ; Buccinum Martinianum, Caronis, Haueri, reticulatum, serratum, costulatum, baccatum ; Purpura Martinii; Cassis diluvii; Columbella sulcata, Bronni, scripta, subulata ; Oliva clavula ; Ancillaria glandiformis ; Conus paradoxus,*

striatulus, antediluvianus, antiquus, turritus, deperditus, Puschi, canaliculatus; Pleurotoma ramosa, interrupta, Philiberti, aquensis, spirata, oblonga; Voluta rarispina; Cyprœa pyrum, sanguinolenta; Erato lœvis; Natica compressa, Marticensis, Josephinia, millepunctata, epiglottina; Sigaretus clathratus; Pyramidella plicosa; Cerithium papaveraceum, lignitarum, bidentatum, cinctum, mediterraneum, fallax, vulgatum, pictum, lima, Charpentieri, Sowerbyi, margaritaceum; Chenopus pes pelecani; Rostellaria dentata; Turritella terebralis, turris, vermicularis, circumdata, turriculata, Desmaresti, echinata; Vermetus intortus; Scalaria lamellosa, cancellata; Xenophora Peroni; Nerita Plutonis, Martiniana, gallo-provincialis, sublævis; Neritina picta, virginea; Turbo pisum; Trochus Martinianus; Fissurella italica; Helix Orbignyana, Beaumonti; Paludina acuta; Cyclostoma Draparnaudi; Bulimus spec.?; Actæon pinguis; Bulla subumbilicata, truncata; Rissoa Montagui, Bruguieri, costata; Dentalium entale, Lamarckii; Ostrea gallo-provincialis, multicostata, cyathula, marginidentata, plicatula, flabellula, caudata, undata, hyotis var. *oligocenica, aginensis, granensis, subdeltoidea, tegulata, Doublierii; Anomia ephippium; Pecten cristatus, nimius, burdigalensis, maximus, Justianus, carryensis, elegans; Lima squamosa; Spondylus ferreolensis, gæderopus; Mytilus Michelinianus; Lithodomus minimus, avitensis; Arca diluvii, girondica; Pectunculus pilosus; Cardium tuberculatum, burdigalinum, pectinatum, discrepans, edule, papillosum; Lucina columbella, dentata, ornata, multilamella, incrassata; Mytilicardia calyculata: Venus multilamella, islandicus, Fontannesi; Astarte sulcata; Cytherea undata, pedemontana, chione* varietas *convexa; Leda fragilis; Circe minima; Cyrena Brongniarti; Lutraria oblongua; Chama gryphoides, gryphina; Corbula carinata, Basteroti; Dosinia orbicularis; Plicatula mytilina; Tellina lacunosa, corbis; Psammobia spec; Panopœa Menardi; Teredo norvegica; Retepora cellulosa; Eschara fascialis; Cellepora palmata; Terebratula grandis, carryensis,* spec.?; *Psammechinus Peroni; Cidaris avenionensis; Parasalenia Fontannesi; Astrea Ellisiana, irregularis, Guettardi; Stylophora raristella; Porites incrustans; Litharœa Martini, ramosa; Prionastrœa diversiformis; Phyllocœnia carryana; Madrepora Solanderi; Cladocora multicaulis; Stylina stricta; Rhyzaugia Martini; Phyllocœnia astroites, carryana; Actinocœnia carryana; Goniarœa carryensis; Tethia lyncurium.*

Parmi ces espèces, 65 ont persisté jusqu'à l'époque actuelle et 133 se

sont éteintes. Les premières sont ou des types à facies tropical ou des types à facies méditerranéen ; très peu sont cosmopolites.

Comme types actuellement en retrait dans les mers tropicales, on peut citer :

1° *Balanus amphitrite* var. *Stutsburi* qui, fossile à Bonifacio et à Carry, vit sur la cote occidentale d'Afrique.

2° *Pyrula melongena*, aujourd'hui cantonnée aux Antilles et qui a été signalée fossile en Italie, en Suisse, dans les Bouches du Rhône, etc.

3° *Pyrula condita*, qui existe très probablement dans les mers tropicales et qui a été trouvée dans le Tertiaire de la Pologne, de la Transylvanie, du bassin de Vienne, du Duché de Bade, de la Suisse, de l'Italie, de l'Indre-et-Loir, des Landes, de la Gironde, etc.

4° *Pleurotoma Philiberti*, maintenant algérien, et fossile dans le Sud de la France, ainsi que dans le Crag anglais, etc.

5° *Cyprœa pyrum*, répandu en Espagne, en Algérie et en Tunisie, et fossile dans la Gironde, l'Italie, le bassin de Vienne.

6° *Cyprœa sanguinolenta*, vivant au Sénégal et dans la Gambie, et citée dans le tertiaire de l'Italie, de la Touraine, de la Hongrie, de la Transylvanie, etc.

7° *Ostrea plicatula*, fossile en Angleterre, dans le Bohême, etc., et aujourd'hui algérienne.

8° *Spondylus gœderopus*, actuellement lusitanien (Espagne et Algérie) et signalé en Suisse, en Allemagne, dans le bassin de Vienne, etc.

9° *Cardium burdigalinum*, fossile dans le bassin de Vienne, la Suisse, la Gironde, et qui n'est autre que le *C. ringens* actuel, du Sénégal.

10° *Lucina columbella*, également sénégalienne et vivant, pendant le tertiaire, dans le Nord de l'Europe (Pologne, Hongrie, bassin de Vienne) aussi bien que dans le Sud de la France, l'Italie, la Sicile, etc.

11° *Mytilicardia calyculata* qui, bien que ne remontant pas au Nord de Bordeaux pendant le Tertiaire, fait partie maintenant de la zone lusitanienne (Sénégal, Canaries, Açores, Madère, Portugal, Algérie, Golfe Persique).

10° *Venus multilamella*, *Chama gryphoides* et *gryphina*, *Tellina lacunosa*, toutes espèces lusitaniennes et même tropicales, et citées à l'état fossile, soit du bassin de Vienne, soit de l'Angleterre.

A côté de ces espèces vivantes actuellement en retrait et revêtant un facies tropical, il importe de rappeler qu'un certain nombre de formes éteintes se rapprochent des types tropicaux ou ont des représentants

dans les mers chaudes. C'est ainsi que *Cerithium bidentatum* est le précurseur des Pyrazus asiatiques, que *Cerithium lignitarum*, dont le rôle a été si important dans le Miocène, se rapproche des Potamides vivants du Sénégal et des Cerithidea de la zone indo-pacifique, que *Cerithium papaveraceum* est très voisin des mêmes formes, que le genre *Nerita*, représenté par quatre espèces à Carry, fait partie actuellement de la faune des mers chaudes, que le g. *Neritina* est caractéristique de l'Océanie et des régions intertropicales, que les *Sigaretus* sont maintenant africains, que les *Bulimus* sont tropicaux, que la variété *Ostrea hyotis oligocenica* diffère à peine de l'espèce actuelle des Indes, que *Stylophora raristella* appartient au groupe des Pseudoculinides qui habitent soit l'île Bourbon, les Seychelles et la mer Rouge, soit l'Inde et l'Australie, enfin que les Polypiers tels que *Porites*, *Madrepora*, etc., sont des constructeurs de récifs.

Les formes à facies méditerranéen ou lusitanien, sont aussi et déjà bien indiquées, et elles abondent dans les mêmes couches de Carry. Tels sont : *Cerithium vulgatum*, assez fréquent dans la Méditerranée et aussi dans la zone lusitanienne, et qui est une espèce en retrait ; *Cerithium lima; Cerithium mediterraneum; Natica Josephinia*, espèce méditerranéenne actuelle et qui s'étendait jusqu'au Nord pendant le tertiaire ; *Natica millepunctata ; Bulla truncata ; Columbella sulcata; Vermetus intortus* si répandu pendant le Miocène, le Pliocène et même le Quaternaire en Touraine, dans la Gironde, les Landes, la Drôme, Vaucluse, le bassin de Vienne, l'Angleterre, etc., et aujourd'hui exclusivement cantonné dans la Méditérranée, de telle sorte que cette espèce ne compte plus aucun représentant dans l'Océan et encore moins dans les mers anglaises ; *Murex trunculus; Lima squamosa*, très commune pendant le Tertiaire dans le bassin de Vienne, en Transylvanie, en Suisse, dans la Gironde, l'Italie, la Sicile, l'Espagne, le Midi de la France, aujourd'hui vivant aux Canaries, à Madère, en Espagne, en Algérie, en Corse, dans l'Adriatique, à Suez, etc. ; *Chama gryphina* et *gryphoides*, *Circe minima*, *Cardium papillosum*.

Toutes ces espèces sont en retrait avec *Columbella scripta*, *Lithodomus avitensis*, *Arca diluvii* et *Pectunculus pilosus*.

Non seulement la faune aquitanienne de Carry offre une ressemblance assez frappante avec la faune tropicale actuelle et la faune méditerranéenne et lusitanienne, mais encore elle renferme un certain nombre d'espèces qui semblent avoir persisté depuis le début de l'Aquitanien jusqu'à présent dans le golfe de Marseille. Ces espèces sont les suivantes :

Murex trunculus.
» *erinaceus.*
Pleurotoma Philiberti.
Buccinum reticulatum.
Cerithium vulgatum.
Chenopus pes pelecani.
Turritella terebralis.
Natica Josephinia.
» *millepunctata.*
Erato lævis.
Columbella scripta.
Rissoa Montagui.
» *Bruguieri.*
» *costata.*
Ostrea plicatula.
Anomia ephippium.
Lima squamosa.
Cardium papillosum.
» *tuberculatum.*
Lithodomus avitensis (lithophagus).
Circe minima.
Chama gryphoides.
» *gryphina.*

Ces rapports ne surprendront pas, si on remarque que la mer, une fois établie à Carry, a persisté sans interruption depuis le Tongrien jusqu'à la fin du Tortonien, ce que démontrent d'abord l'étude stratigraphique des couches, puis l'examen comparatif des faunes oligocènes et miocènes.

Indépendamment, en effet, de la stratigraphie que nous avons décrite dans le Bulletin de la Société Géologique de France (3e série, t. XVII, p. 68), les tableaux comparatifs suivants le démontrent surabondamment.

I. Espèces communes à l'Aquitanien et au Langhien.

Balanus amphitrite.
Pyrgoma anglica.
Strombus Bonellii.
Pyrula melongena.
» *reticulata.*
» *condita.*
Buccinum Martinianum.
» *Caronis.*
» *Haueri.*
» *reticulatum.*
» *serratum.*
» *costulatum.*
» *baccatum.*
Oliva clavula.
Ancillaria glandiformis.
Conus paradoxus.
» *deperditus.*
» *Puschi.*
» *canaliculatus.*
Pleurotoma ramosa.
» *spirata.*
Voluta rarispina.
Cypræa pyrum
Natica Josephinia.
Natica epiglottina.
» *compressa.*
Cerithium papaveraceum.
» *lignitarum.*
» *bidentatum.*
» *vulgatum.*
Chenopus pes pelecani.
Turritella turris.
» *echinata.*
» *turriculata.*
» *Desmaresti.*
Vermetus intortus.
Scalaria lamellosa.
» *cancellata.*
Nerita Martiniana.
» *gallo-provincialis.*
Neritina picta
Trochus Martinianus.
Cyclostoma Draparnaudi..
Ostrea multicostata.
» *cyathula.*
» *marginidentata.*
» *flabellula.*
» *caudata.*

Ostrea aginensis.
» *granensis.*
Anomia ephippium.
Pecten carryensis.
Pecten nimius.
» *Justinianus.*
Lima squamosa.
Arca diluvii.
Cardium burdigalinum.
Lucina columbella.
» *ornata.*
» *incrassata.*
Lutraria oblongua.
Corbula carinata.
» *Basteroti.*
Dosinia orbicularis.
Panopæa Menardi.
Teredo norvegica.
Eschara fascialis.
Astrea Ellisiana.
Stylophora raristella.
Porites incrustans.
Cladocora multicaulis.
Stylina stricta.

II. Espèces communes à l'Aquitanien, au Langhien et à l'Helvétien.

Pyrula condita.
Buccinum caronis.
» *serratum*
» *costulatum.*
Conus canaliculatus.
Pleurotoma ramosa.
» *spirata.*
» *oblongua.*
Cypræa pyrum.
Natica Josephinia.
Cerithium papaveraceum.
» *lignitarum.*
» *bidentatum.*
Chenopus pes pelecani.
Turritella echinata.
» *Desmaresti.*
Nerita Martiniana.
Ostrea multicostata.
Pecten carryensis.
Lucina columbella.
» *ornata.*
Corbula carinata.
» *Basteroti.*
Panopæa Menardi.
Teredo norvegica.
Astrea Ellisiana.

III. Espèces communes à l'Aquitanien, au Langhien, à l'Helvétien et au Tortonien.

Balanus amphitrite.
Natica epiglottina.
Turritella turriculata.
Scalaria lamellosa.
Ostrea cyathula.
Ostrea flabellula.
Anomia ephippium.
Lucina incrassata.
Porites incrustans.

IV. Espèces communes à l'Aquitanien et à l'Helvétien.

Pyrula Lainei
Columbella sulcata.
Natica marticensis.
Sigaretus clathratus.
Pyramidella plicosa.
Cerithium cinctum.
Turritella vermicularis.
Turbo pisum.
Fissurella italica.
Bulla subumbilicata.
Pecten cristatus
Cardium tuberculatum.
» *discrepans.*
» *edule.*
Plicatula mytilina.

V. Espèces communes à l'Aquitanien, à l'Helvétien et au Tortonien.

Mytilus Michelinianus.

VI. Espèces communes à l'Aquitanien et au Tortonien.

Retepora cellulosa.
Psammechinus Peroni.
Tethia lyncurium.

2° **Faune Langhienne.** — Elle comprend 111 espèces, à savoir :

Myliobates suturalis ; Balanus amphitrite ; Pyrgoma anglica ; Strombus Bonellii ; Murex Genei, imbricatus ; Ranella marginita ; Triton corrugatum, lævigatum ; Pyrula melongena, reticulata, rusticula, condita ; Fusus Puschi ; Buccinum Martinianum, caronis, Haueri, reticulatum, serratum, costulatum, baccatum ; Terebra acuminata, plicaria ; Oliva clavula, flammulata, scalaris ; Ancillaria glandiformis ; Conus paradoxus, deperditus, Puschi, canaliculatus ; Pleurotoma ramosa, semimarginata, multinodæ, asperulata, geniculata, rotata, multistriata, spirata, oblongua ; Voluta rarispina ; Mitra fusiformis ; Cypræa pyrum ; Natica Josephinia, millepunctata, epiglottina, compressa ; Cerithium papaveraceum, lignitarum, bidentatum, vulgatum ; Chenopus pes pelecani ; Turritella subangulata, communis, Archimedis, turris, turriculata, Desmaresti, echinata ; Vermetus intortus ; Scalaria lamellosa, cancellata ; Solarium simplex, carryense ; Xenophora crispa, Deshayesi ; Ampullaria obesa ; Nerita Martiniana, gallo-provincialis ; Neritina picta ; Trochus Martinianus ; Calyptræa deformis ; Helix Micheliniana ; Cyclostoma Draparnandi ; Bulla convoluta ; Ostrea multicostata, cyathula, marginidentata, Boblayi, flabellula, caudata, aginensis, granensis ; Anomia ephippium ; Pecten Justianus, Saussetensis, carryensis ; Lima squamosa ; Arca diluvii ; Lucina columbella, ornata, incrassata ; Erycina ambigua ; Venus ovata ; Cytheria Lamarckii, erycina ; Thracia ventricosa ; Lutraria oblongua ; Corbula carinata, Basteroti ; Dosinia orbicularis ; Panopæa Menardi ; Teredo norvegica ; Retepora cuspidata ; Eschara fascialis ; Amphiope bioculata ; Astrea Ellisiana ; Stylophora ranistella ; Porites incrustans ; Cladocora multicaulis ; Stylina stricta.

Parmi ces espèces, 33 vivent encore, les autres semblent avoir disparu.

Les premières sont actuellement en retrait. Telles sont, indépendamment de *Balanus amphitrite* var. *Stutsburi*, *Pyrula melongena* et *condita*, *Cypræa pyrum*, *Natica Josephinia*, *Cerithium vulgatum*,

Vermetus intortus, *Lima squamosa*, *Arca diluvii*, *Lucina columbella*, déjà citées à propos de la faune aquitanienne : 1° *Ranella marginata* qui fait aujourd'hui partie de la faune des Canaries et qui est fossile dans le bassin de Vienne, en Italie (Pise, Palerme, Tortone, Asti, Turin), en France (Var, Bouches du Rhône, Vaucluse, Pyrenées Orientales, Gironde) et dans le Portugal ; 2° *Xenophora crispa* qui vit sur la côte occidentale d'Afrique ; 3° *Oliva flammulata*, espèce tropicale (Afrique occidentale).

Les espèces éteintes fournissent un résultat analogue. En dehors des formes déjà signalées et qui donnent au Langhien comme à l'Aquitanien de Carry un facies tropical *(Cerithium papaveraceum*, *bidentatum* et *lignitarum*, *Nerita martiniana* et *gallo-provincialis*, *Neritina picta*, *Stylophora raristella*, *Porites incrustans)*, il y a : 1° *Pyrula rusticula*, voisin des spirillus vivants de Java ; 2° *Terebra plicaria* donr l'analogue est *T. subulata* vivant aux îles de la Société ; 3° *Solarium simplex* et *carryense*, dont les formes similaires se retrouvent dans les mers chaudes ; 4° *Amphiope bioculata* voisin, sinon identique, aux Echinodiscus des Philippines, de l'océan Indien, de la mer Rouge et de l'Afrique méridionale *(Echinodiscus auritus*, *biforis* et *lævis)*.

La faune langhienne est en somme la continuation de la faune aquitanienne et, comme celle-ci, elle offre, à côté d'espèces tropicales, des espèces méditerranéennes et même des espèces vivant encore dans le golfe de Marseille. Ces dernières sont : *Vermetus intortus*, *Turritella communis*, *Natica Josephinia* et *millepunctata*, *Cypræa pyrum*, *Chenopus pes pelecani*, *Cerithium vulgatum*, *Buccinum reticulatum*, *Triton corrugatum*, *Anomia ephippium*, *Venus ovata*, *Lima squamosa*.

Cette faune montre aussi des éléments comospolites et que l'on retrouve non seulement dans la Méditerranée, mais encore dans l'Atlantique depuis Gibraltar jusqu'en Norwège. Ce sont :

Buccinum reticulatum.
Pleurotoma ramosa.
Chenopus pes pelecani.
Turritella communis.
Bulla convoluta.
Anomia ephippium.
Lucina ornata.
Venus ovata.
Thracia ventricosa.
Lutraria oblonga.
Teredo norvegica.
Erycina ambigua.
Eschara fascialis.

Enfin la faune langhienne comprend un certain nombre d'espèces qui passent soit dans l'Helvétien, soit dans l'Helvétien et le Tortonien, ou encore dans le Tortonien seulement.

I. Espèces communes au Langhien et à l'Helvétien.

Myliobates suturalis.
Terebra plicaria.
Solarium simplex.

II. Espèces communes au Langhien, à l'Helvétien et au Tortonien.

Pecten Saussetensis.

III. Espèces communes au Langhien et au Tortonien.

Calyptræa deformis.

3° **Faune Helvétienne.** — Elle se compose des 93 espèces suivantes :

Lamna contortidens ; *Myliobates suturalis, toliapicus* ; *Balanus tintinnabulum, amphitrite* ; *Triton distortum* ; *Pyrula condita, bulbus, rusticula, Lainei* ; *Fusus vulpeculus* ; *Buccinum Caronis, semistriatum, serratum, costulatum*; *Terebra Basteroti, fuscata, plicaria*; *Columbella sulcata*; *Oliva Basterotina* ; *Conus canaliculatus, pyrula, Aldrovandi* ; *Pleurotoma ramosa, dimidiata, concatenata, spirata, oblongua*; *Voluta rarispina* ; *Mitra plicatula, scrobiculata*; *Cypræa pyrum, amygdalum, europæa*; *Natica Josephinia, epiglottina, marticensis* ; *Sigaretus haliotideus, clathratus* ; *Pyramidella plicosa* ; *Cerithium papaveraceum, bidentatum, cinctum, lignitarum, gibberosum*; *Chenopus pes pelecani*; *Turritella turris, vermicularis, turriculata, echinata, Desmaresti* ; *Scalaria lamellosa*; *Solarium plicatum, millegranum, simplex* ; *Nerita Martiniana*; *Turbo pisum, rugosus*; *Calyptræa chinensis* ; *Fissurella italica* ; *Bulla subumbilicata, hydatis, lignaria* ; *Ostrea multicostata, cyathula, gingensis, flabellula, gigantea, crassissima* ; *Anomia ephippium*; *Pecten cristatus, saussetensis, varius, carryensis* ; *Myrtilus Michelinianus*; *Cardium tuberculatum, Darwini, discrepans, edule* ; *Lucina columbella, ornata, incrassata* ; *Venus aglauræ*; *Corbula carinata, Basteroti*; *Plicatula, myrtilina*; *Panopæa Menardi* ; *Septaria gigantea*; *Eschara fascialis*; *Scutella paulensis* ; *Astrea Ellisiana* ; *Porites incrustans* ; *Palmipora Solanderi.*

30 de ces espèces sont encore vivantes ; les autres sont éteintes.

Parmi les premières il y a en retrait dans les mers chaudes, indépendamment de *Balanus amphitrite*, *Pyrula condita*, *Cypræa pyrum*, *Natica Josephinia*, *Lucina columbella*, déjà citées précédemment : 1° *Balanus tintinnabulum*, de la côte occidentale d'Afrique,

du Cap, des Antilles, de l'Archipel Indien, etc. ; 2° *Terebra Basteroti* de la mer Rouge, citée fossile de Rhodes, de la Sicile, de l'Italie (Turin, Asti, Toscane), de la France (Bouches du Rhône, Pyrenées Orientales, Gironde), du bassin de Vienne, de la Belgique, etc. ; 3° *Terebra fuscata* si voisine, sinon identique, avec l'espèce vivante de la côte occidentale d'Afrique *(T. Senegalensis)* et signalée à l'état fossile en Allemagne, dans le bassin de Vienne, en Touraine, etc. ; 4° *Sigaretus haliotideus*, encore vivant dans la Méditerranée et sur les côtes du Portugal, et rencontrée dans le tertiaire de la Volhynie, du bassin de Vienne, de la Suisse, de la Touraine, de la Gironde, etc.

Se rapprochent également des formes tropicales les espèces éteintes suivantes :

Pyrula bulbus, *rusticula* et *Lainei*, *Terebra plicaria* si voisin de *T. subulata* des îles de la Société, *Oliva Basterotina* dont l'analogue vivant est *O. subulata* de l'Océan Indien, ainsi que *Nerita Martiniana*, *Solarium simplex*, *millegranum* et *plicatum*, *Sigaretus clathratus*, *Astrea Ellisiana*, *Porites incrustans* et *Palmipora Solanderi*.

D'autre part, la faune helvétienne offre quelques rapports avec la faune marseillaise actuelle. Dix espèces sont en effet communes. Ce sont : *Natica Josephinia*, *Chenopus pes pelecani*, *Cypræa europæa*, *Calyptræa chinensis*, *Bulla hydatis* et *lignaria*, *Turbo rugosus*, *Anomia ephippium*, *Pecten varius* et *Cardium tuberculatum*.

Mais les rapports entre la faune de Carry et la faune européenne actuelle sont encore plus intimes et il y a au moins dix-huit espèces communes, à savoir : *Pleurotoma oblongua*, *ramosa*, *Cypræa pyrum*, *europæa*, *Chenopus pes pelecani*, *Natica Josephinia*, *Scalaria lamellosa*, *Columbella sulcata*, *Turbo rugosus*, *Calyptræa chinensis*, *Bulla hydatis*, *lignaria*, *Anomia ephippium*, *Pecten varius*, *Cardium edule*, *tuberculatum*, *Lucina ornata*, *Eschara fascialis*.

Enfin, en dehors des relations qu'elle présente avec les étages sous-jacents, la faune helvétienne comprend six espèces communes avec le Tortonien, mais spéciales à ces deux étages. Ce sont : *Balanus tintinnabulum*; *Columbella Basterotina* ; *Solarium millegranum* ; *Ostrea gigantea*, *crassissima* ; *Scutella paulensis*.

4° **Faune tortonienne.** — Elle possède les 49 espèces suivantes :

Lamna cuspidata ; *Oxyrhina hastalis* ; *Sphærodus irregularis* ; *Balanus tintinnabulum*, *amphitrite*, *concavus*, *perforatus* ; *Oliva Basterotina*; *Conus Mercatii*; *Pleurotoma gracilis*; *Natica epiglottina*,

Turritella turris, turriculata; Scalaria lamellosa, pumicea; Solarium millegranum; Calyptræa deformis; Patella cærulea; Ostrea cyathula, flabellula, hippopus, gigantea ; Anomia ephippium ; Pecten opercularis, subbenedictus, lychnulus, neitheæformis, pusio, varius, præscabriusculus, Saussetensis; Mytilus Michelinianus; Lucina incrassata, Retepora cellulosa ; Eschara fascialis ; Hornera striata ; Defrancia armorica; Psammechinus Peroni ; Schizaster Scillæ ; Spatangus ocellatus ; Scutella paulensis ; Echinanthus corsicus ; Clypeaster scutellatus; Pygurus hemisphæricus; Conoclypus plagiosomus; Amphidetus depressus; Astrea irregularis; Porites incrustans; Tethia lyncurium.

Sans parler de *Balanus tintinnabulum* et *amphitrite* var. *Stutsburi*, déjà citées comme en retrait, les espèces suivantes ont émigré vers le Sud : *Balanus concavus* qui, à l'époque tertiaire, vivait en Angleterre (Coralline Crag de Ramsholt et de Sudbourne, Red Crag de Sutton), en Italie (subapennin de Turin, d'Asti, de la Toscane), etc., et qui, aujourd'hui, habite l'Archipel des Philippines, l'Australie, les Antilles ; *Scalaria pumicea*, actuellement cantonnée en Algérie, où elle est rare, et citée fossile de l'Italie, de la Gironde, etc. ; *Ostrea hippopus* vivant en Algérie.

Rares sont les espèces éteintes qui, autrefois européennes, ont des rapports avec des types tropicaux. Telles sont : *Oliva Basterotina*, *Solarium millegranum*, *Echinanthus corsicus* dont les analogues, *E. rosaceus* et *testudinarius*, vivent dans la Floride, l'Australie, en Californie, au Japon, *Clypeaster scutellatus* voisin des Clypeaster de la mer Rouge, des Philippines, de la Nouvelle Calédonie et de l'Afrique occidentale, *Astrea irregularis* et *Porites incrustans*.

Mais la plupart des espèces vivantes au nombre de 17, ont le facies européen. Ce sont : *Scalaria lamellosa*, *Pleurotoma gracilis*, *Patella cœrulea*, *Anomia ephippium*, *Pecten varius*, *opercularis*, *pusio*, *Retepora cellulosa*, *Eschara fascialis*.

Quelques-unes se rencontrent encore dans le Golfe de Marseille, à savoir : *Balanus perforatus*, *Pleurotoma gracilis*, *Patella cœrulea*, *Pecten varius*, *opercularis*, *Anomia ephippium*.

Enfin les espèces qui dans les divers étages de Carry manquent, pour être seulement dans le Tortonien, sont les suivantes :

Lamna cuspidata ; Oxyrhina hastalis ; Sphærodus irregularis, Balanus concavus, perforatus ; Conus Mercatii ; Scalaria pumicea ; Patella cærulea; Ostrea hippopus; Pecten opercularis, subbenedictus, neitheæformis, nimius, pusio, præcabriusculus ; Hornera striata ; Defrancia armorica; Schizaster Scillæ ; Spatangus ocellatus ; Echinanthus corsicus ; Clypeaster scutellatus ; Pygarus hemisphæricus, Conoclypus plagiosomus ; Amphidetus depressus.

En somme, il résulte de ce qui précède que, depuis la venue du Tongrien jusque et compris le Tortonien, la mer a occupé la portion occidentale du Golfe de Marseille. Par suite de la persistance des eaux dans ce même point, les diverses faunes présentent entre elles une étroite affinité, affinité d'autant plus grande que l'on compare deux faunes successives. Cette affinité se poursuit même avec la faune actuelle de la rade de Marseille.

D'autre part, la mer tertiaire de Carry contient des éléments qui semblent appartenir à la mer Rouge, à l'océan Indien, à la côte occidentale d'Afrique, aux Canaries, aux Açores et même aux Antilles. Cependant les relations avec l'Afrique et l'Inde sont les plus proches.

Il y a aussi quelques éléments plus septentrionaux, à cause des communications de cette mer avec l'Europe centrale et même avec l'Europe septentrionale.

NOTE

SUR LA

STRUCTURE DES ROCHES ÉRUPTIVES

PAR

MM. Fouqué et Michel Lévy.

M. Lœwinson-Lessing a récemment présenté à la Société une note intéressante sur la structure des roches éruptives et notamment sur la distinction des roches à un et à deux temps de consolidation. Il oppose les idées de l'École allemande à celles de l'École française et sa conclusion la plus nette est que (1) *les grands cristaux de première consolidation d'une roche trachytoïde représentent à eux seuls la partie de la roche analogue à l'ensemble d'une roche granitoïde, le stade effusif y faisant entièrement défaut..... On ne fait donc que conserver l'unité du principe de classification en basant les premiers grands groupements des roches porphyriques sur le caractère minéralogique des grands cristaux du premier temps de cristallisation.*

Pour discuter cette conclusion, nous prendrons successivement un exemple dans les roches acides, et un autre dans les roches basiques.

Il est clair que, d'après M. Lœwinson-Lessing, le granite et les microgranites (au sens de M. Rosenbusch) sont deux roches essentiellement différentes et que le premier temps de cristallisation des microgranites est seul comparable à tout l'ensemble des éléments du granite.

L'un de nous (2) a récemment observé des faits qui répondent à cette assertion trop théorique : plusieurs dykes de granite du Lyon-

(1) Lœwinson-Lessing, *Bull. Soc. belge de géol.*, III, 1889, 399.
(2) Michel Lévy, *Bull. Soc. géol. de France*, 1888, 216.

nais lancent, dans les gneiss et dans les schistes voisins, des apophyses passant à des microgranites, présentant deux temps de consolidation incontestables.

La vallée de la Brévenne, au Nord de Sainte-Foy-l'Argentière, en montre des exemples magnifiques, où l'on peut suivre la dégradation du granite proprement dit à la roche porphyrique.

Des échantillons analogues de microgranite (1) proviennent d'apophyses et de contacts de granite gris de Vallorsine. Voici les faits incontestables que l'examen des plaques taillées dans une série d'échantillons de passages gradués entre les deux roches extrêmes, permet de relever :

Le **granite franc** contient (I) des *débris* et des cristaux à contours polygonaux (idiomorphes) d'apatite, de zircon, d'allanite, de mica noir, d'oligoclase, d'orthose plus rare, des grains bipyramidés arrondis de quartz, très rares. Le tout est cimenté par (II) des plages assez étendues d'orthose (à filonnets de quartz et d'albite), d'anorthose, de microline, enfin par du quartz Le quartz moule les plages d'orthose précédentes, lesquelles peuvent alors présenter, au contact du quartz plus récent, des contours cristallins.

Les **variétés de passage** laissent apercevoir tous les éléments (I) sans modification. Les éléments (II) sont au contraire en partie transformés : sur le bord des grandes plages d'orthose, on voit des grains hexagonaux de quartz de petite dimension noyés dans une dernière zone d'accroissement du feldspath ; quant aux grandes plages de quartz, elles sont en partie remplacées par une mosaïque de microlithes raccourcis d'orthose et de grains de quartz.

Peu à peu, les éléments **microgranitiques** remplacent totalement l'orthose et le quartz (II) du granite, et il faut bien reconnaître qu'il est très difficile de distinguer certains microgranites et certaines microgranulites de contact des mêmes roches d'épanchement.

Ainsi dans la série des roches acides, bien qu'il soit utile dans la pratique de distinguer les microgranites, les microgranulites, les micropegmatites à deux temps de consolidation, des granites, des granulites et des pegmatites à un seul temps, nous nous refusons à établir une démarcation théorique tranchée entre les deux séries. En tout cas, en présence de pareils faits d'observation, il nous paraît difficile d'accepter l'idée maîtresse de l'École allemande, résumée dans la phrase de M. Lœwinson-Lessing citée plus haut : comment serait-il possible de croire que les cristaux du premier temps des microgranites sont à

(1) Michel Lévy, *Bull. de la Carte géol. de France*, 1890, n° 9.

eux seuls l'équivalent de tous les éléments du granite voisin ? N'est-il pas évident que le magma microgranitique du deuxième temps de la roche porphyrique ne correspond absolument qu'aux éléments notés (II) de la roche granitique ?

Dans certains microgranites de la vallée de la Brévenne, les grains de quartz bipyramidé *du premier temps* sont restés fort rares, comme dans le granite voisin ; dès lors, en suivant les principes défendus par M. Lœwinson-Lessing et en ne considérant que le mica noir, l'oligoclase et l'orthose qui constituent les cristaux du premier temps, c'est à la famille des *mica-syénites*, voire des *diorites micacées*, que l'on rattacherait les variétés euritiques de granite, très acides en réalité, et liées par toutes les gradations à une *granitite* normale !

Parmi les roches basiques, les diabases vont nous fournir un exemple tout aussi caractéristique. Elles peuvent présenter la structure grenue, correspondant au type granitoïde le plus accompli, ou encore la structure ophitique dont le second temps de consolidation est déjà d'une extrême netteté, et qui, en outre, passe par toutes les gradations à la structure microlithique (porphyrique).

Même en prenant le type le plus granitoïde, généralement très feldspathique, nous voyons les feldspaths les plus acides, sous forme de grandes plages, servir de ciment aux éléments plus anciens souvent brisés : olivine, pyroxène, feldspaths plus basiques. Les microlithes feldspathiques des porphyrites ne sont-ils pas l'équivalent de ce ciment ? De même les microlithes d'augite de certaines porphyrites plus magnésiennes ne sont-ils pas les représentants des grandes plages de pyroxène des diabases à structure ophitique ? Ici encore, comme pour les microgranites, on voit ces éléments se grouper, se fondre et se transformer en plages étendues granitoïdes.

Après avoir cherché à réfuter la conclusion pratique de M. Lœwinson-Lessing, nous sommes fondés à dire que la première partie de son argumentation repose sur une équivoque destinée à justifier le point de départ de la classification allemande des roches porphyroïdes : *Il n'y aurait pas deux temps distincts de consolidation dans les roches granitoïdes, ou tout au moins très distincts ; les phénomènes de cristallisation s'y succéderaient dans des conditions très continues, identiques ou tout au moins très analogues :* **donc il faut comparer seulement les grands cristaux des roches trachytoïdes à tous les éléments des roches granitoïdes.**

Or, bien que nous venions d'insister sur les deux temps de consolidation des roches granitoïdes, nous n'avons jamais entendu assimiler les conditions de cristallisation des derniers éléments de ces roches, qui

forment ciment, à celles du magma microlithique des roches trachytoïdes.

C'est, au contraire, pour tenir compte de cette différence, que nous avons si nettement séparé, dans notre classification, les roches granitoïdes des roches trachytoïdes. Nous avons eu soin de bien insister sur le fait que les produits des deux temps de consolidation des roches granitoïdes se ressemblent beaucoup et ont dû naître dans des conditions de cristallisation analogues.

Cependant, d'une part, ces conditions ne sont pas identiques; car il existe des cristaux brisés dans la plupart des roches granitiques; la cristallisation a donc commencé avant le repos complet du magma. L'étude même des gisements ne prouve nullement, bien au contraire, qu'un grand nombre de ces roches ne soient pas effusives. En tout cas les exemples de haute ascension et d'intrusion violente dans les couches supérieures de l'écorce terrestre, abondent et supposent une modification corrélative des facteurs de la cristallisation.

D'autre part, sauf le cas rare de vitrosité excessive, l'effusion ou le refroidissement brusque des roches trachytoïdes modifient surtout la grosseur du grain et le nombre des cristaux produits; elle change peu la composition chimique du magma restant. Sans doute la sortie des vapeurs constitue un élément de modification qui n'est pas négligeable; les faits d'observation semblent démontrer que l'amphibole a dès lors une tendance à la résorption, que le mica noir, même microlithique, est un minéral de profondeur, etc.

Mais n'est-il pas évident et en partie prouvé par des observations récentes (1) que les modifications chimiques et minéralogiques du magma et des produits de la cristallisation le cèdent, en importance, dans l'espèce, aux modifications de structure.

Si le magna d'une roche trachytoïde avait continué à cristalliser en profondeur, les cristaux, correspondant au restant de magma encore fluide au moment de l'épanchement, auraient été réellement comparables non pas à tous les éléments de la roche granitoïde, mais seulement aux derniers consolidés.

Ne saisit-on pas d'ailleurs à première vue le danger des comparaisons instituées entre une partie seulement des éléments d'une roche trachytoïde et l'ensemble de la roche granitoïde soi-disant correspondante?

(1) Barrois. *Bulletin n° 7 de la carte géol. de France.* Paris Baudry. Décembre 1889.

— Iddings. Roches de Yellowstone national Park. 1890. Philosophical Society. of Washington.

L'ascension dans les cheminées volcaniques se fait plus ou moins vite; les produits du premier temps sont plus ou moins abondants, plus ou moins élaborés. Si la roche s'est épanchée rapidement et à haute température, les éléments les plus basiques auront seuls donné de grands cristaux et la classification allemande les rangera forcément dans une famille granitoïde beaucoup plus basique que des roches trachytoïdes d'origine identique, qui se seront épanchées plus lentement et moins chaudes. En fait, ce principe si contestable a conduit à une confusion extraordinaire, notamment pour la famille des porphyrites. A Santorin, le même massif contient des andésites à hornblende et hypersthène, des andésites à hypersthène seul, des andésites à augite et hypersthène et des andésites à augite seul ; l'analyse en bloc de toutes ces roches donne sensiblement le même résultat, et c'est dans le second temps de consolidation à produits identiques qu'il faut chercher le lien commun qui les réunit.

Ainsi, tout comme M. Lœwinson-Lessing, nous admettons que les roches granitoïdes ont des temps de consolidation successifs, mais assez peu distincts. Nous cherchons la distinction du second temps dans le fait que les minéraux qui le composent, datent de l'approche du repos définitif, et de l'arrivée en place de la roche. Mais nous avons toujours dit et imprimé que les conditions qui ont présidé à la cristallisation de ce second temps sont très analogues à celles qui ont produit les éléments plus anciens.

Les deux citations suivantes empruntées à notre *Minéralogie micrographique* (1) justifient cette remarque : *Il est intéressant de remarquer que les cristaux des roches du groupe granitoïde, bien que généralement formés pendant le second stade de consolidation, ressemblent par leurs grandes dimensions et leur structure élémentaire aux cristaux de première consolidation du groupe trachytoïde... Dans le groupe granitoïde, pour nommer une roche, il n'est pas nécessaire d'arriver à un diagnostic absolument tranché entre les cristaux de première et de seconde consolidation, à cause des analogies qui réunissent les deux stades.*

Mais où nous ne pouvons plus accepter les principes de l'École allemande, c'est quand elle conteste qu'il faille tenir compte de tous les éléments et surtout des éléments du second temps, généralement si abondants, des roches trachytoïdes, pour les classer, pour les nommer et pour les comparer aux roches granitoïdes.

C'est aux cristaux les plus anciens, souvent brisés et corrodés de ces

(1) Fouqué et Michel Levy, *Minéralogie micrographique*, Paris, Baudry, 1879, 153.

dernières qu'il faut comparer les cristaux du premier temps des roches trachytoïdes. C'est aux cristaux les plus récents des roches granitoïdes, formant ciment, qu'il faut, dans chaque série prise à part, comparer (non au point de vue de la structure, mais au point de vue chimique et minéralogique) les cristaux du second temps des roches trachytoïdes.

En résumé, sans chercher à atteindre, dans de pareilles comparaisons, une précision que le problème ne comporte nullement et à laquelle l'École française n'a jamais prétendu, il est permis de considérer comme utile et même nécessaire la séparation en deux temps des éléments des roches granitiques : éléments antérieurs à la fin des mouvements d'ascension et d'intrusion, éléments postérieurs et cristallisés *in situ*. Cette distinction, surtout théorique, évite tout au moins, dans la comparaison pratique avec les roches porphyriques, l'extrême confusion à laquelle conduit la considération exclusive des cristaux du premier temps.

Nous avions donc toutes sortes de raisons pour considérer que M. Lœwinson-Lessing a, dans la première partie de sa note, beaucoup exagéré les différences d'opinion qui nous séparent des nouvelles et récentes théories allemandes. Mais nous ne saurions trop nous séparer des conclusions que M. Rosenbusch a tirées, dans un but de classification, de ce fonds commun de la pétrographie moderne.

En terminant, et laissant de côté toute question de priorité pour n'envisager que le but si désirable d'arriver à une classification des roches universellement acceptée, nous résumerons ainsi l'état actuel de la question : l'École française base exclusivement sa classification sur la *structure* et la *composition minéralogique* des roches; la *notion d'âge* n'intervient que parce que les roches de la récurrence tertiaire ont reçu des noms dont nous n'avons pas encore osé faire abstraction. Étant donné un échantillon, nous pouvons le nommer et le décrire sans amphibologie.

L'École allemande, principalement représentée par M. Rosenbusch, vient de substituer, à la notion de structure, celle plus restreinte, plus hypothétique, des conditions de *gisement*. De plus, au lieu de tenir compte de tous les *éléments minéralogiques* d'un grand nombre de roches, elle fait un choix arbitraire d'une partie de ces éléments pour les considérer isolément.

Le but poursuivi par l'École allemande, tout philosophique qu'il paraisse, comporte de tels éléments d'incertitude qu'une même roche (dont on ignorerait la provenance) peut être indifféremment rangée dans plusieurs chapitres divers, et que, désormais, chaque chapitre contient des roches de toutes les structures possibles. Dès lors, une même roche

reçoit plusieurs noms, suivant son gisement, et la nomenclature devient inextricable.

Et cependant, les pétrographes sont d'accord sur les principales structures présentées par les roches ; en outre, les progrès incessants des études microscopiques nous permettent de plus en plus la détermination précise de tous les minéraux composants.

Toute la confusion provient (1) du mélange des préoccupations d'ordre purement géologique, avec les déterminations d'ordre purement pétrographique. Nous admettons toute l'importance des considérations géologiques ; mais la classification par groupes naturels, essentiellement variable avec les régions, ne doit pas se confondre avec la détermination pétrographique, si l'on veut laisser à cette dernière la précision qu'elle comporte actuellement.

L'un de nous a essayé de mettre en évidence qu'avec un petit nombre de notations, on arriverait à une sorte de langage pétrographique universel, équivalant à cette classification d'ordre essentiellement positif. M. Lœwinson-Lessing accueille cet essai de nomenclature avec bienveillance, et veut bien lui prédire un grand avenir ; nous faisons des vœux sincères pour que cette prédiction s'accomplisse. Ce serait un premier pas dans la voie de cette unification si désirable, et qui est peut-être moins lointaine qu'on ne pourrait le supposer, en lisant les controverses que soulèvent les moindres questions générales de la pétrographie.

(1) Michel Lévy. *Structure et classification des roches éruptives*. Paris, Baudry, 1889.

PREMIÈRE NOTE

SUR LES

MOSASAURIENS DE MAESTRICHT

PAR

Louis Dollo,

Ingénieur civil,
Aide-Naturaliste au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique,
à Bruxelles.

PLANCHE VIII.

I. HISTORIQUE. — 1. **1786-1812 : Une espèce.** Pierre Camper (1), Van Marum (2), Faujas-Saint-Fond (3), Adrien Camper (4) (durant cette période) et G. Cuvier (5) ne reconnurent, dans les ossements de Mosasauriens de Maestricht, qu'une seule forme, le Mosa-

(1) P. CAMPER. *Conjectures relative to the Petrifactions found in St. Peter's Mountain, near Maestricht.* PHIL. TRANS. ROY. SOC. LONDON. 1786. Vol. LXXVI, p. 443.

(2) M. VAN MARUM. *Beschrijving der beenderen van den kop van eenen visch, gevonden in den St. Pietersberg by Maastricht, en geplaatst in Teylers Museum.* VERHAND., UITG. D. TEYLER'S TWEEDE GENOOTSCHAP. 1790, p. 383.

(3) B. FAUJAS-SAINT-FOND. *Histoire naturelle de la Montagne de Saint-Pierre de Maestricht.* Paris. An 7me de la République françoise.

B. FAUJAS-SAINT-FOND. *Essai de Géologie.* Paris. 1890. Vol. I. p. 168.

(4) A. G. CAMPER *Sur les ossemens fossiles de la Montagne de St. Pierre, à Maëstricht.* JOURNAL DE PHYSIQUE (J. Cl. Delamétherie). An VIII de la République (1800 *v. st*). Vol. LI, p. 278.

(5) G. CUVIER. *Sur le grand animal fossile des carrières de Maestricht.* ANNAL. MUS. HIST NAT. Paris. Vol. XII. 1808, p. 145.

G. CUVIER. *Recherches sur les ossemens fossiles.* Paris. 1812. Vol. IV. Ve partie, no IV.

saure classique, dont la célèbre tête du Muséum de Paris constitue le type ; ils ne lui donnèrent aucun nom obéissant aux règles de la nomenclature linnéenne.

2. **1812 : Deux espèces.** Par la suite, Adrien Camper (1) distingua deux espèces dans les ossements de Mosasauriens de Maestricht. Il se basa, pour cela, sur la structure de la colonne vertébrale, et attribua, notamment : à l'une, des hæmapophyses coossifiées avec les vertèbres sus-jacentes ; à l'autre, des hæmapophyses libres. Toutefois, il se borna à nommer ses deux formes : *grande espèce* (le Mosasaure classique) et *petite espèce*.

3. **1812-1865 : Une espèce**. Cependant, G. Cuvier (2) ne voulut accorder qu'une valeur régionale aux caractères spécifiques d'Adrien Camper. Tous les ossements de Mosasauriens de Maestricht furent donc considérés, de nouveau, comme n'appartenant qu'à une seule forme, le Mosasaure classique.

Les paléontologistes de l'époque dont nous nous occupons (3) adoptèrent cette opinion. Divers noms, linnéens cette fois, furent appliqués aux fossiles en question. Mais ils le furent tous dans la pensée que la totalité des ossements provenait d'une espèce unique, le Mosasaure classique ; de manière que chacun d'eux se rapporte à l'ensemble des restes de Mosasauriens de Maestricht découverts jusqu'à sa création.

Nous verrons, d'ailleurs, plus loin, que le Mosasaure classique doit

(1) A. Camper. *Mémoire sur quelques parties moins connues du squelette des sauriens fossiles de Maestricht.* Annal. Mus. Hist. Nat. Paris. Vol. XIX. 1812. pp. 226, 228 et 229.

(2) G. Cuvier, *in* A. Camper. *Mémoire*, etc. p. 229.

G. Cuvier. *Recherches sur les ossemens fossiles.* Paris. 1836 (4e édition). Vol. X, pp. 154 et 159.

(3) S. T. v. Sömmerring. *Ueber die Lacerta gigantea der Vorwelt.* Denkschriften. d. könig. baier. Akad. d. Wiss. z. München. 1816-17.

W. D. Conybeare, *in* J. Parkinson. *An Introduction to the Study of Fossil Organic Remains.* London. 1822.

G. Mantell. *A Tabular Arrangement of the Organic Remains of the County of Sussex.* Trans. Geol. Soc. London. 1829.

F. Holl. *Handbuch der Petrefactenkunde.* Dresden. 1829.

J. Wagler. *Natürliches System der Amphibien.* München. 1830.

H. v. Meyer. *Palæologica.* Frankfurt a/M. 1832.

A. Goldfuss. *Der Schädelbau des Mosasaurus, durch Beschreibung einer neuen Art dieser Gattung erläutert.* Verhandl. d. k. leopoldinisch.-carolinisch. Akad. d. Naturforsch. Breslau et Bonn. 1845.

R. Owen. *Description of the Fossil Reptiles of the Chalk Formation, in* F. Dixon. *The Geology and Fossils of the Tertiary and Cretaceous Formations of Sussex.* London. 1850.

s'appeler, aujourd'hui, *Mosasaurus giganteus*, Sömmerring, à l'exclusion de toute autre désignation.

4. **1865-1881 : Deux espèces.** Jusqu'à présent, on n'avait rencontré qu'une seule sorte de dents avec les ossements de Mosasauriens de Maestricht. Mais on finit par en recueillir d'autres que celles qui arment la mâchoire du Mosasaure classique (*Mosasaurus giganteus*, Sömmerring). M. Winkler (1) rétablit alors, pour recevoir les dents mises au jour en dernier lieu et les types d'Adrien Camper, la *petite espèce* de ce naturaliste, en l'identifiant avec le *Mosasaurus gracilis* (2), Owen.

Il fut suivi par les auteurs de cette période (3).

5. **1881-1884 : Deux genres.** Lors de sa première visite au Musée de Bruxelles, M. Marsh (4), sur l'examen des ossements de la *petite espèce* conservés dans l'Etablissement, déclara qu'ils constituaient, selon lui, non seulement une espèce distincte du Mosasaure classique (*Mosasaurus giganteus*, Sömmerring), ainsi qu'Adrien Camper et M. Winkler l'avaient affirmé, mais un genre différent. Il les plaça dans le genre *Leiodon* (5), Owen.

Peu de temps après, je m'efforçai (6) de montrer que cette assimilation était incorrecte et que la *petite espèce* de Mosasauriens de Maestricht devait constituer un genre nouveau. Je lui donnai le nom de *Plioplatecarpus*, auquel j'ajoutai le mot *Marshi* comme désignation spécifique.

Cette interprétation fut admise par les paléontologistes qui eurent l'occasion de citer mon travail (7).

(1) T. C. Winkler. *Musée Teyler. Catalogue systématique de la collection paléontologique*, p. 472. Harlem. 1865.

(2) R. Owen. *Description*, etc. *v. supra*.

(3) J. A. H. Bosquet, *in* G. Dewalque. *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*. p. 335. Liége. 1868.

C. Ubaghs. *Description géologique et paléontologique du sol du Limbourg*. p. 245. Ruremonde. 1879.

(4) O. C. Marsh, *in* L. Dollo. *Note sur l'ostéologie des Mosasauridæ*. Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg. 1882. Vol. I, p. 62.

(5) R. Owen. *Odontography*. London. 1840-45, p. 261 et pl. 72, fig. 1 et 2.

E. D. Cope. *The Vertebrata of the Cretaceous formations of the West*. Rep. U. S. Geol. Surv. Territ. Washington. 1875, p. 160 et pl. XXVII, fig. 5.

(6) L. Dollo. *Ostéologie des Mosasauridæ*, etc., p. 62.

(7) E. D. Cope. *Two New Genera of Pythonomorpha*. American Naturalist. 1883. p. 72.

W. Dames. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie*. 1883. Vol. II, p. 271.

6. **1884-1888 : Deux familles.** Ayant découvert, ultérieurement, sur le même matériel, des caractères, inaperçus d'abord, qui séparaient encore davantage *Mosasaurus giganteus* et *Plioplatecarpus Marshi*, je proposai (1) de mettre ces deux Reptiles dans deux familles distinctes, les *Mosasauridæ* (2) (Gervais, 1853) et les *Plioplatecarpidæ* (Dollo, 1884).

Ces divisions sont, maintenant, généralement adoptées (3).

7. **1888-1890 : Trois genres.** Enfin, M. R. Lydekker (4) a signalé la présence d'une troisième forme de Mosasauriens dans le tuffeau de Maestricht : il la rapporte au genre *Leiodon*.

8. **But de cette Note.** Je me propose, pour aujourd'hui :

α. De compléter, sur un point intéressant, l'ostéologie de *Plioplatecarpus Marshi*, d'après les nouveaux matériaux récemment acquis par le Musée de Bruxelles, grâce à la vigilance du Bourgmestre de Canne, M. Schepers, qui a toujours témoigné le plus vif intérêt aux collections de l'Etablissement, et auquel je suis heureux de pouvoir rendre un hommage mérité en cette circonstance.

β. De traiter, comme je viens de le faire pour l'historique, diverses questions préliminaires à une ostéologie comparée des genres *Mosasaurus*, *Plioplatecarpus*, *Hainosaurus* et *Prognathosaurus*, que j'espère pouvoir écrire bientôt.

II. LOCALITÉS. — Les ossements de *Plioplatecarpus* du Musée de Bruxelles dont il sera parlé dans ce travail proviennent des localités ci-après désignées. Chaque numéro ne se rapporte qu'aux restes d'un même individu ; ces chiffres sont ceux du registre d'Inventaire particulier des Reptiles de l'Etablissement.

(1) L. DOLLO. *Le Mosasaure*. REV. QUEST. SCIENT. 1884. Vol. II, p. 653.

L. DOLLO. *Notes d'ostéologie erpétologique* III. *Sur la présence d'une interclavicule chez un genre de Mosasauriens et sur la division de ce sous-ordre en familles*. ANNAL. SOC. SCIENT. BRUXELLES. 1885, p. 332.

(2) P. GERVAIS. *Observations relatives aux Reptiles fossiles de France*. C. R. ACAD. SC. PARIS. 1853. Vol. XXXVI, pp 370 et 470.

(3) H. A. NICHOLSON et R. LYDEKKER. *A Manual of Palæontology*. Edinburgh. 1889. Vol. II, p. 1143.

K. A. ZITTEL. *Handbuch der Palæontologie*. München. 1889. *Palæozoologie*. Vol. III, p. 619.

E. D. COPE. *Synopsis of the Families of Vertebrata*. AMERICAN NATURALIST. Octobre 1889, p. 868.

(4) R. LYDEKKER. *Catalogue of the Fossil Reptilia and Amphibia in the British Museum*. Part. I. London 1888, p. 266.

1. — 1496 (Collection Ubaghs) : Eben.
2. — 1497 (Collection Bosquet) : d°
3. — 1498 (d°) : d°
4. — 1673 (procuré par M. Schepers) : Canne.

Eben (1) et *Canne* sont de petites communes du Limbourg belge situées non loin de Maestricht, localité classique : c'est ce qui justifie le titre de cette notice.

III. Gisement. — On sait que, tandis que le *massif crétacé du Hainaut* comprend des couches wealdiennes, cénomaniennes, turoniennes, sénoniennes et maestrichtiennes [ces dernières ainsi dénommées en Belgique (2) ; dans la plupart des manuels, elles sont désignées sous le nom de Danien (3) ; enfin, certains auteurs les rangent dans le Sénonien (4), avec d'Orbigny (5)], le *massif crétacé du Limbourg* ne renferme que des dépôts sénoniens (6) et maestrichtiens (7).

On sait aussi que le *Maestrichtien* ne contient plus aujourd'hui (8) que deux divisions, qui sont, en allant de bas en haut :

(1) Les ossements fossiles du tuffeau de Maestricht étiquetés *Sichem* (ou Seichem) proviennent d'*Eben* (C. Ubaghs. *Sol du Limbourg*, etc., pp. 238 et 239).

(2) A. Dumont. *Mémoires sur les terrains crétacé et tertiaires* (édités par Michel Mourlon). Vol. I. *Terrain crétacé*. Bruxelles. 1878.

G. Dewalque. *Prodrome*, etc. *(v. supra)*.

A. Rutot et E. Van den Broeck. *Observations nouvelles sur le Tufeau de Ciply et sur le Crétacé supérieur du Hainaut*. Annal. Soc Géol. Belg. (Liége). Vol. XII et XIII. 1884-86.

(3) A. Geikie. *Text-Book of Geology*. 2d Edit. London.

J. Gosselet. *Esquisse géologique du Nord de la France et des contrées voisines*. Fasc. II *Terrains secondaires*. Lille. 1881.

J. Gosselet. *Cours élémentaire de Géologie*. Paris. 1889. 13e édition.

A. de Lapparent. *Traité de Géologie*. 2e édition. Paris.

(4) H. Credner. *Elemente der Geologie*. 6ste Aufl. Leipzig.

F. Kaunhowen. *Die Gastropoden der Maestrichter Kreide*. Inaugural-Dissertation. Berlin. 1887.

(5) A. d'Orbigny. *Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques*. Paris. 1849-51.

(6) J. Purves. *Sur les dépôts fluvio-marins d'âge sénonien ou les sables aachéniens de la province de Liége*. Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg. Vol. II 1883.

A. Rutot et E. Van den Broeck. *Etude sur le massif crétacé de la vallée de la Méhaigne*. Annal. Soc. géol. Belg. (Liége) Vol. XIII. 1887.

A. Rutot et E. Van den Broeck. *Observations nouvelles sur le Crétacé supérieur de la Hesbaye et sur les facies peu connus qu'il présente*. Bull. Soc. belg. Géol., Pal. et Hydr. (Bruxelles). Vol. I. 1887.

(7) C. Ubaghs. *Sol du Limbourg*, etc. *(v. supra)*.

(8) C. Ubaghs. *Compte Rendu général des séances et excursions de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*. Bull. Soc. belg. Géol. Pal. et Hydr. (Bruxelles). Vol. I. 1887.

1. *Maestrichtien inférieur*. « Tufeau à silex gris, ayant à sa base un lit d'éléments grossiers d'un brun verdâtre et qui a reçu le nom de couche à coprolithes (1). »

2. *Maestrichtien supérieur*. « C'est-à-dire les couches à Bryozoaires, les bancs durs en dessous de ces couches et le tuffeau qui recouvre ces dernières (2). »

L'ancienne division inférieure, le *Calcaire de Kunraed*, est, maintenant, considérée comme homotaxique (3) à la *Craie phosphatée de Ciply* : elle rentre donc dans le Sénonien (4).

A *Eben*, le Maestrichtien supérieur est faiblement représenté, mais le Maestrichtien inférieur y est plus développé et exploité.

A *Canne*, c'est l'inverse qui a lieu.

Cependant, dans les deux localités, *Plioplatecarpus Marshi* se trouve dans le Maestrichtien inférieur seulement. Au contraire, *Mosasaurus giganteus* existe dans les deux divisions du Maestrichtien (5).

IV. L'os carré de Plioplatecarpus. — 1. Les ossements de Mosasauriens de Maestricht récemment acquis par le Musée de Bruxelles (1673, *v. supra)* appartiennent à un seul individu. Ils comprennent : des dents, un élément splénial de la mandibule, un os carré, des vertèbres, des côtes et des hæmapophyses ; le tout, dans un excellent état de conservation, spécialement l'os carré, aussi parfait que s'il provenait d'un Reptile de l'époque actuelle.

2. Je les attribue à *Plioplatecarpus Marshi*, car :

α. Le nouvel os carré reproduit exactement, dans les parties correspondantes, les caractères du fragment important (6) de l'os carré du type de cet animal.

β. Les dents et les vertèbres concordent également avec celles du

(1) C. Ubaghs. *Compte Rendu*, etc., p. 220.

(2) C. Ubaghs. *Sol du Limbourg*, etc., p. 62.

(3) T. H. Huxley. *The Anniversary Address*. Quart. Journ. Geol. Soc. London. 1862, p. xlii.

T. H. Huxley. *The Anniversary Address of the President*. Quart. Journ. Geol. Soc. London. 1870. p. xlii.

W. T. Blanford. *Address*. Rep. Brit. Assoc. Adv. Sc. 1883. Montreal, p. 691.

(4) C. Ubachs. *Compte Rendu*, etc., p. 215.

(5) Communication épistolaire de M. C. Ubaghs. Je dois à notre excellent confrère, ainsi qu'à MM. A. Rutot et E. Van den Broeck, Conservateurs au Musée, la plupart des renseignements stratigraphiques qui m'ont servi à rédiger ces quelques lignes.

(6) L. Dollo. *Première note sur les Mosasauriens de Mesvin*. Bull. Soc. Belg. Géol., Pal. et Hydr. (Bruxelles). Vol. III. 1889. Pl. X, fig. 6 et 7.

type de *Plioplatecarpus* ; les vertèbres caudales, notamment, ont, comme chez ce dernier, des hæmapophyses libres.

3. Ainsi que je viens de le rappeler, l'os carré du type de *Plioplatecarpus* n'est connu que par un fragment ; c'est pourquoi je vais procéder à la description de la pièce complète du nouvel individu.

4. Dans ce but, je choisirai, comme terme de comparaison, l'os carré du Mosasaure classique (*Mosasaurus giganteus*, Sömmerring), dont le Musée de Bruxelles possède, de même, un spécimen aussi parfait que s'il provenait d'un Reptile de l'époque actuelle ; sauf les dimensions, qui sont moindres, ce spécimen reproduit, d'ailleurs, dans tous ses détails, l'os carré du type, qui, comme on le sait, est au Muséum de Paris. Enfin, je renvoie, pour la terminologie, à l'explication de la planche annexée au présent travail.

5. Cela posé, l'os carré de *Plioplatecarpus Marshi* se distingue de celui de *Mosasaurus giganteus* en ce que :

α. Il est bulloïde.

β. Il est beaucoup plus large par rapport à sa hauteur.

γ. Sa surface articulaire supérieure est plus régulière et ne subit pas d'étranglements.

δ. Sa surface articulaire inférieure est beaucoup moins étendue, plus fortement grêlée et pyriforme.

ε. Son bord tympanique, infléchi en arrière, est ramené devant la face externe de l'os et est privé de rainure tympanique.

ζ. Son apophyse supracolumellaire occupe beaucoup plus de la moitié de la hauteur totale de l'os, passe en arrière du tubercule infracolumellaire et rejoint la pointe de la crête montante oblique qui part, extérieurement, de l'extrémité inférieure de l'os carré.

η. Il possède un véritable canal columellaire, rétréci dans sa moitié inférieure par le tubercule infracolumellaire.

θ. Sa fossette suprastapédiale (1) est plus grande, située plus haut et plus enfoncée dans la direction du canal columellaire.

ι. Sa crête montante oblique est peu distincte et ne se termine pas par une apophyse grêle.

κ. Il manque de fossette ptérygoïdienne.

6. L'os carré de *Plioplatecarpus* est surtout remarquable en ce que c'est une vraie caisse tympanique de Cétacé, comme on peut s'en convaincre en comparant sa section à celle de la caisse tympanique de *Mesoplodon* (2), par exemple.

(1) L. Dollo. *Sur le crâne des Mosasauriens*. Bull. scient. (A. Giard). 1888, p. 1.

(2) J. Murray. *On Marine Deposits in the Indian, Southern and Antarctic Oceans*. Scottish Geographical Magazine. Vol. V. 1889.

7. Mais il ne s'agit évidemment ici que d'une simple convergence par adaptation, que les relations avec la membrane du tympan (1), de part et d'autre, suffisent à expliquer physiologiquement. Car, à supposer même que, comme le voulait W. Peters (2) et comme le veut encore aujourd'hui M. H. Gadow (3), l'os tympanique des Mammifères soit homologue de l'os carré des autres Vertébrés, — ce qui me paraît, maintenant, une conséquence nécessaire de la théorie (4) de l'homologie de la membrane ovale, de la chaîne interfenestrale et de la membrane du tympan chez tous les Stapédifères (5), sans parler des considérations tirées de l'évolution des muscles éleveurs et abaisseurs de la mandibule, que je développerai dans ma *Première Note sur le crâne du Champsosaure* (en préparation), — les deux « caisses tympaniques » ne seraient pourtant pas strictement équivalentes, puisque celle de *Plioplatecarpus* résulte de l'inflexion externe du bord antérieur de l'os carré, tandis que celle de *Mesoplodon* provient de l'inflexion interne du bord inférieur de l'os tympanique (6).

8. L'os carré de *Plioplatecarpus* est le plus spécialisé des os carrés des Mosasauriens.

(1) W. H. Flower. *An Introduction to the Osteology of the Mammalia* 3d edition (H. Gadow). London. 1885, p. 133.

(2) W. Peters. *Ueber die bei Beutelthieren im Entwickelungszustande vorkommende Verbindung des Os tympanicum mit dem Unterkiefer, als einen neuen Beweis für die Uebereinstimmung dieses Knochens mit dem Os quadratum der übrigen Wirbelthierklassen.* Monatsberichte d. k. preus. Akad. d. Wiss. z. Berlin. 1857, p. 725.

W. Peters. *Ueber das Os tympanicum und die Gehörknöchelchen der Schnabelthiere.* Ibid., p. 779.

W. Peters. *Ueber die Gehörknöchelchen und den Meckelschen Knorpel bei den Crocodilen.* Ibid., 1868, p. 592.

W. Peters. *Ueber die Gehörknöchelchen der Schildkröten, Eidechsen und Schlangen.* Ibid , 1869. p. 6.

(3) H. Gadow. *On the modifications of the First and Second Visceral Arches, with especial reference to the Homologies of the Auditory Ossicles.* Phil. Trans. Roy Soc. London. 1888. Vol. 179 (B.), p. 481.

(4) P. Albrecht. *Sur la valeur morphologique de l'articulation mandibulaire, du cartilage de Meckel et des osselets de l'ouïe, avec essai de prouver que l'écaille du temporal des Mammifères est composée primitivement d'un squamosal et d'un quadratum.* Bruxelles. 1883.

L. Dollo. *On the Malleus of the Lacertilia, and the Malar and Quadrate Bones of Mammalia.* Quart. Journ. Microsc. Scienc. 1883.

(5) J. K. Thacher, *in* G. Baur *Beiträge z. Morphogenie d. Carpus u. Tarsus d. Vertebraten.* I. Theil. *Batrachia.* Iena. G. Fischer. 1888, p. 72.

(6) W. H. Flower. *An Introduction*, etc., p. 133.

V. DIAGNOSE — Les éléments de la diagnose de *Plioplatecarpus* se trouvant dispersés dans plusieurs de mes publications (1), je les rassemblerai ici, et j'y ajouterai les caractères nouveaux observés depuis. Je mets en italiques les dispositions propres à la famille des *Plioplatecarpidæ*.

1. Prémaxillo-nasal, qui, au lieu de former, en avant, un rostre se projetant au delà de la paire antérieure de dents, est tronqué presqu'au niveau du collet de ladite paire.

2. Dents plutôt longues, grêles et recourbées ; à couronne facettée et striée et à section subcirculaire.

3. Un anneau sclérotique.

4. *Un canal basioccipital médian et des canaux hypobasilaires.*

5. Os carré bulloïde *(v. supra)*.

6. Mandibule plutôt grêle, à faible surface articulaire.

7. Centres des vertèbres cervicales à contour elliptique, avec grand axe horizontal ; hypapophyses libres et s'attachant vers le milieu de la longueur des centres.

8. Centres des vertèbres dorsales à contour elliptique, avec grand axe horizontal.

9. Centres des vertèbres lombaires à contour plus ou moins triangulaire.

10. *Un sacrum de deux vertèbres.*

11. Vertèbres caudales avec hæmapophyses libres et peu volumineuses.

12. Omoplates énormes, surtout dans le sens antéro-postérieur.

13. Coracoïdes largement échancrés [« fenestrés » (2)].

14. *Une interclavicule.*

15. Humérus massif; phalanges subcylindriques non évidées au centre.

VI. SYNONYMIE. — 1. Certains auteurs (3) disent : *Mosasaurus*, Conybeare, 1824, *in* G. Cuvier. *Recherches sur les ossemens fossiles*. Paris, 1824 (2e édition). Vol. V. 2e partie, p. 338 ; d'autres (4) ignorent

(1) L. DOLLO. *Ostéologie des Mosasauridæ*, etc. *(v. supra)*.

L. DOLLO. *Ostéologie erpétologique*, etc. *(v. supra)*.

L. DOLLO. *Mosasauriens de Mesvin*, etc. *(v. supra)*.

(2) L. DOLLO. *Première Note sur le Simœdosaurien d'Erquelinnes*. BULL. MUS. ROY. HIST. NAT. BELG. Vol. III. 1884, p. 172.

(3) R. LYDEKKER. *Catalogue*, etc. Part. I, p. 261.

A. S. WOODWARD and C. D. SHERBORN. *A Catalogue of British Fossil Vertebrata*. London. 1890, p. 252.

(4) L. AGASSIZ. *Nomenclator zoologicus*. Soleure. 1842-46. « *Mosasaurus* Conyb.... ». *Reptilia*, p. 29. Il est vrai qu'on lit, plus loin : « *Mosasaurus* (Conyb.) Cuv. Oss. foss. (4e). X,.... ». *Reptilia. Addenda*, p. 5.

tout à fait la source de ce nom ; aucun, à ma connaissance, sauf Ritgen (1), n'a indiqué la vraie. La voici : *Mosasaurus*, Conybeare, 1822, *in* J. Parkinson. *An Introduction to the Study of Fossil Organic Remains*. London. 1822 (2).

2. Quel doit être le nom spécifique du Mosasaure classique? Comme M. Cope (3) l'a très bien rétabli, et quoiqu'on n'ait guère tenu compte de ce résultat de son *Synopsis*, on a : *Lacerta gigantea*, Sömmerring, 1816 (4) = *Mosasaurus Hoffmanni*, Mantell, 1829 (5) = *Mosasaurus belgicus*, Holl, 1829 (6) = *Mosasaurus Camperi*, Meyer, 1832 (7).

Il faut donc dire : *Mosasaurus giganteus* (Sömmerring), 1816.

Et il ne peut y avoir de doute que cette interprétation est correcte, car :

α. C'est bien au Mosasaure classique que Sömmerring entendait appliquer l'épithète de *gigantea* (8).

β. C'est bien aussi au Mosasaure classique que Cuvier la laissa, alors qu'il reconnut que l'animal de Monheim n'était pas un jeune Mosasaure et qu'il aurait pu l'attribuer à son Géosaure (9).

(1) Dr Ritgen. *Versuchte Herstellung einiger Becken urweltlicher Thiere aus den Trümmern der Gerippe derselben*. Verhandl. d. k. leop-carol. Akad. d. Naturforsch. Vol. V. 1826, p. 332.

(2) p. 284. « *Fossil Crocodiles and other Saurian Animals* ». En note : « Having been favoured by the Rev. W. D. Conybeare with a systematic arrangement of the subjects of this section, and a compendious statement of their respective characters, I have introduced this valuable communication into the text ; placing, in notes, such collateral matter as appeared to be required. »

P. 298. « *Mosasaurus*. — The saurus of the Meuse, the Maestricht animal of Cuvier.

As Cuvier has not yet given it a name, this name is suggested by Mr. Conybeare until he has done so. »

(3) E. D. Cope. *Synopsis of the Extinct Batrachia, Reptilia aud Aves of North America*. Transact. Americ. Philos. Soc. Vol. XIV. 1871, p. 189.

(4) S. T. v. Sömmerring. *Ueber die Lacerta*, etc. *(v. supra)*.

(5) G. Mantell. *A Tabular Arrangement*, etc. *(v. supra)*.

(6) F. Holl. *Handbuch*, etc. *(v. supra)*.

(7) H. v. Meyer *Palæologica*, etc. *(v. supra)*.

(8) « Da selbst Cuvier dieses unbekannte Thier, dessen Reste wir betrachtet haben, nicht nur das berühmteste und bey seiner Enträthselung die meisten Streitigkeiten veranlasst habende, sondern zugleich das riesenhafteste unter allen (le plus gigantesque de tous) nennt, so nehme ich nun um so weniger Anstand, ihm den specifischen Namen, Lacerta gigantea, Riesen-Eidechse der Vorwelt beyzulegen. » (S. T. v. Sömmerring. *Ueber die Lacerta*, etc., p. 54).

(9) Cuvier dit, en parlant du Géosaure : « Je ne peux lui laisser l'épithète de gigantesque, car, dans le grand genre *lacerta*, nous avons d'abord l'animal de Maestricht ou mosasaurus qui le surpasse de beaucoup,... ». Et plus loin : « Si l'on

γ. C'est également au Mosasaure classique que Ritgen l'abandonna, en fait, puisqu'il appela le Géosaure, *crocodiloides*, à une époque où celui-ci n'avait pas encore de nom spécifique (1).

δ. Au moment où il fut créé, le terme *Laceria gigantea* était parfaitement valable ; au surplus, il n'y a jamais eu d'autre *Lacerta gigantea*, ni avant, ni après celui de Sömmerring (2).

ε. Enfin, il y a tout avantage à se servir de *Mosasaurus giganteus*, qui a d'ailleurs la priorité, attendu que :

A. On sort ainsi des hésitations entre *Mosasaurus Hoffmanni* et *Mosasaurus Camperi*, et on revient à une nomenclature uniforme.

B. C'est le Mosasaure classique qui est le plus grand des Mosasauriens connus, puisque le Musée de Bruxelles possède des restes d'un individu de plus forte taille que le Hainosaure (3).

3. Il résulte de tout ce qui précède que la synonymie de *Plioplatecarpus Marshi* est la suivante :

1816. *Lacerta gigantea*, Sömmerring.
1829. *Mosasaurus Hoffmanni*, Mantell.
1829. *Mosasaurus belgicus*, Holl.
1832. *Mosasaurus Camperi*, Meyer.
1865. *Mosasaurus gracilis*, Winkler (non Owen).
1881. *Leiodon*, sp., Marsh.
1882. *Plioplatecarpus Marshi*, Dollo.

Le dernier nom étant seul à employer.

C'est donc à tort que M. K. A. Zittel admet, simultanément, à Maestricht, *Mosasaurus gracilis* (4) et *Plioplatecarpus Marshi* (5), puisque ces deux expressions servent à y désigner le même animal ; le vrai *Mosasaurus gracilis* peut, d'ailleurs, d'autant moins se trouver parmi les Mosasauriens de la localité prémentionnée qu'on sait aujourd'hui que c'est un Poisson (6).

pouvait donner le nom de *lacerta gigantea* à un autre animal qu'à celui de Maestricht,... ». [G. Cuvier. *Recherches sur les ossemens fossiles*. Paris. 1824 (2e édition). Vol. V. 2e partie, p. 343].

(1) Dr Ritgen. *Versuchte Herstellung*, etc., p. 336.

(2) G. A. Boulenger *Catalogue of the Lizards in the British Museum*. London. Vol. III. 1887. p. 531.

(3) L. Dollo. *Première note sur le Hainosaure, mosasaurien nouveau de la craie brune phosphatée de Mesvin-Ciply, près Mons*. Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg. Vol. IV. 1885, p. 32.

(4) K. A. Zittel. *Handbuch*, etc. *Palæozoologie*. Vol. III. 1889, p. 621.

(5) K. A. Zittel. *Handbuch*, etc. *Palæozoologie*. Vol. III. 1889, p. 620.

(6) A. S. Woodward. *A Synopsis of the Vertebrate Fossils of the English Chalk*. Proceed. Geologist's Assoc. 1888, pp. 280 et 313.

VII. PHYLOGÉNIE. — Quelques mots à ce sujet.

1. J'appelle *genres* de Mosasauriens *bien définis* ceux dont on connaît, au moins, le prémaxillaire, l'os carré et les hæmapophyses.

2. Les genres de Mosasauriens bien définis sont donc : *Mosasaurus* (1), Conybeare ; *Lestosaurus* (2), Marsh ; *Tylosaurus* (3), Marsh ; *Edestosaurus* (4), Marsh ; *Plioplatecarpus* (5), Dollo ; *Hainosaurus* (6), Dollo ; *Prognathosaurus* (7), Dollo.

3. Laissons, pour un moment, de côté *Plioplatecarpus*, puisqu'il forme une famille à part.

4. Groupons, en colonnes, les autres genres de Mosasauriens bien définis, d'après la nature de leur prémaxillaire.

PRÉMAXILLAIRE ne formant pas de rostre, tronqué au niveau du collet de la paire antérieure de dents.	PRÉMAXILLAIRE formant un petit rostre conique se projetant légèrement au delà de la paire antérieure de dents.	PRÉMAXILLAIRE formant un gros rostre cylindrique se projetant fortement au delà de la paire antérieure de dents.
1. *Prognathosaurus*. 2. *Lestosaurus*.	1. *Mosasaurus*. 2. *Edestosaurus*.	1. *Hainosaurus*. 2. *Tylosaurus*.

(1) G. CUVIER. *Ossemens fossiles*, etc. 4e édition. 1836. T. X, p. 119.

L. DOLLO. *Ostéologie des Mosasauridæ*, etc,. p. 56.

L. DOLLO. *Crâne des Mosasauriens*, etc., p. 7.

L. DOLLO. *Mosasauriens de Mesvin*, etc. Pl. X, fig. 12 et 13.

(2) O. C. MARSH. *On the Structure of the Skull and Limbs in Mosasauroid Reptiles, with Descriptions of New Genera and Species*. AMERIC. JOURN. SCIENC. (SILLIMAN). 1872. Vol. III, p. 454.

(3) O. C. MARSH. *On the Structure*, etc. p. 461.

O. C. MARSH. *Note on Rhinosaurus*. AMERIC. JOURN. SCIENC. (SILLIMAN). 1872. Vol IV. p. 147.

(4) O. C. MARSH. *On the Structure*, etc., p. 463.

(5) *V. supra*.

(6) L. DOLLO. *Hainosaure*, etc., p. 31.

L. DOLLO. *Crâne des Mosasauriens*, etc. Pl. I, fig. 2.

L. DOLLO. *Mosasauriens de Mesvin*, etc. Pl. IX, fig. 3.

(7) L. DOLLO. *Nouvelle note sur les Vertébrés fossiles récemment offerts au Musée de Bruxelles par M. Alfred Lemonnier*. BULL. SOC. BELG. GÉOL. PAL. ET HYDR. (Bruxelles). Vol. III. 1889, p. 214.

L. DOLLO. *Mosasauriens de Mesvin*, etc., p. 293.

5. Groupons encore, toujours en colonnes, les mêmes genres de Mosasauriens bien définis, d'après la nature de leur os carré.

OS CARRÉ pourvu d'une apophyse supracolumellaire longue et pendante.	OS CARRÉ pourvu d'une apophyse supracolumellaire courte et enroulée.	OS CARRÉ pourvu d'une apophyse supracolumellaire très courte.
1. *Prognathosaurus.* 2. *Lestosaurus.*	1. *Mosasaurus.* 2. *Edestosaurus.*	1. *Hainosaurus.* 2. *Tylosaurus.*

6. Observons, enfin, qu'on a :

HÆMAPOPHYSES libres.	HÆMAPOPHYSES coossifiées avec les vertèbres sus-jacentes.	HÆMAPOPHYSES libres.
1. *Prognathosaurus* (1). 2. *Lestosaurus.*	1. *Mosasaurus.* 2. *Edestosaurus.*	1. *Hainosaurus.* 2. *Tylosaurus.*

7. Cela posé, si nous considérons les groupements en colonnes, nous arrivons à la conclusion qu'il y a *trois types de Mosasauriens bien définis :* microrhynque *(Lestosaurus, Prognathosaurus)*, mésorhynque *(Mosasaurus, Edestosaurus)*, mégarhynque *(Tylosaurus, Hainosaurus).*

8. Considérons, maintenant, les groupements par lignes. Nous constatons alors que la première ligne contient les genres de l'Ancien Monde *(Mosasaurus, Hainosaurus, Prognathosaurus)*; la deuxième ligne, ceux du Nouveau *(Lestosaurus, Tylosaurus, Edestosaurus).*

9. Il résulte de là que, contrairement à ce qu'on affirme d'ordinaire (2), l'Amérique n'est pas plus riche que l'Europe en Mosasau-

(1) J'ai dit, antérieurement (L. Dollo. *Mosasauriens de Mesvin*, etc., p. 298), que les hæmapophyses de *Prognathosaurus* étaient coossifiées ; comme nous n'avions pas les vertèbres caudales de l'individu-type, j'en jugeais alors par la structure d'autres ossements de Mosasauriens que je croyais devoir placer dans le même genre ; depuis, un nouveau et magnifique spécimen de *Prognathosaurus*, comprenant des portions importantes de la tête, de la colonne vertébrale et de ses appendices, de la ceinture scapulaire, des membres antérieurs, du bassin et une nageoire postérieure complète, spécimen qui est actuellement la propriété du Musée de Bruxelles, grâce à la générosité de M. le Sénateur Hardenpont, a montré que les *hæmapophyses sont libres ;* je reviendrai, d'ailleurs, prochainement, sur l'ostéologie du genre *Prognathosaurus*, à l'aide de ce matériel inédit.

(2) « The American formations,..... While they contain abundant remains of Pythonomorpha, which is represented in European beds by but few species. » (E. D. Cope. *Synopsis*, etc., p. 246).

riens, ni comme variété (1), ni comme conservation (2), ni comme taille (3); peut-être la première surpasse-t-elle la seconde par le nombre d'individus recueillis (4). Il est vrai que cette conséquence n'est évidente que depuis la publication de mes travaux sur les Mosasauriens du Limbourg et du Hainaut.

10. Faisons un pas de plus. La Nouvelle-Zélande a déjà fourni deux de nos trois types de Mosasauriens, le type mégarhynque *(Leiodon haumuriensis)* (5) et le type microrhynque *(Taniwhasaurus Oweni)* (6); il n'est pas impossible (il est même vraisemblable) que, dans l'avenir, on y découvrira aussi le type mésorhynque. Nous aurions donc non seulement *trois types de Mosasauriens*, mais aussi *trois régions du globe* contenant ces trois types.

11. Les dépôts mosasaurifères de ces trois régions sont-ils synchroniques? Il paraît que non. En Europe, il n'y a pas de Mosasauriens

« The Reptiles most characteristic of our American Cretaceous strata are the *Mosasauria*, a group with very few representatives in other parts of the world. » (O. C. Marsh. *Introduction and Succession of Vertebrate Life in America*. Americ. Journ. Scienc. (Silliman). 1877. Vol. XIV, p. 346).

(1) Car on [E. D Cope (*Two new Genera*, etc., p. 73), R. Lydekker (*Catalogue*, etc. Part I, pp. 264, 269, 272), O. C. Marsh (*On the Structure*, etc., pp. 463, 464), K. A. Zittel (*Handbuch*, etc. *Palæozoologie*. Vol III. 1889. p. 622)] admet aujourd'hui : *Lestosaurus* = *Platecarpus*, *Tylosaurus* = *Leiodon*, *Edestosaurus* = *Clidastes*.

Quant à *Baptosaurus*, *Holosaurus* = *Sironectes*, *Pterycollosaurus*, l'Europe a, pour y répondre, *Plioplatecarpus*, *Phosphorosaurus*, *Oterognathus*.

(2) Car, où sont figurés, dans les recueils américains, des crânes comme ceux de *Mosasaurus*, *Hainosaurus*, *Prognathosaurus* du Musée de Bruxelles (L. Dollo. *Mosasauriens de Mesvin*, etc Pl. IX)?

(3) M. Marsh m'a avoué lui-même qu'on n'avait pas encore découvert, aux États-Unis, de Mosasauriens aussi grands que le Hainosaure, et nous avons, de plus, au Musée de Bruxelles, des restes importants de *Mosasaurus giganteus* provenant d'un individu, qui, comme taille, surpassait assurément le saurien de la Haine.

(4) Encore faudrait-il voir en quoi consistent les débris des 1400 spécimens de M. Marsh [*New Characters of Mosasauroid Reptiles*. Americ. Journ. Scienc. (Silliman). 1880. Vol. XIX, p. 83], et quelle est la surface exp'orée. Je crois que si on comptait, dans l'Ancien Monde, le nombre des individus de Mosasauriens représentés par des fragments isolés, on arriverait aussi à un chiffre élevé. En outre, deux gisements, les environs de Maestricht et ceux de Mons ont, seuls, en Europe, fourni de beaux restes jusqu'à présent. Mais, puisque les trouvailles y sont incessantes, nul doute qu'avant très longtemps le Vieux Continent n'ait rattrapé le Nouveau sous le rapport de la quantité comme sous celui de la variété.

(5) J. Hector. *On the Fossil Reptilia of New Zealand*. Trans. and Proceed. New Zealand Inst. 1873. Vol. VI, pp. 338, 351-353.

(6) J. Hector. *Fossil Reptilia*, etc., pp. 338, 353, 354.

R. Lydekker. *Catalogue*, etc. Part I, p. 270.

au-dessous du Sénonien (1); en Amérique, ces Reptiles descendraient dans le Turonien (2), mais pas plus bas; à la Nouvelle-Zélande, ils se trouveraient dans le Cénomanien (3).

12. De plus, en Europe, les Mosasauriens finissent avec le Maestrichtien, après les Plésiosauriens (4) et avec les Dinosauriens (5); en Amérique, ils cessent plus tôt, avant les Plésiosauriens (6) et avant les Dinosauriens (7); à la Nouvelle-Zélande, ils seraient restreints au Cénomanien (8).

(1) En Belgique, d'après mes renseignements, tant verbaux (j'ai consulté, à cet égard, MM Ch. Barrois, Briart, Cayeux, Gosselet, Ladrière, Piret, Rutot, auxquels je suis heureux de pouvoir adresser ici mes meilleurs remerciements) que bibliographiques (G. Dewalque. *Prodrome*, etc., pp. 389-396; M. Mourlon. *Géologie de la Belgique*. Bruxelles. 1881. Vol II, pp. 82-92), les Mosasauriens ne descendent pas au-dessous du Sénonien inférieur (C. Malaise. *Note sur le terrain crétacé de Lonzée*. Bull. Acad. Roy. Belg. 1864. Vol. XVIII, p. 318; A. Rutot. *La géologie des environs de Lonzée*. Bull. Soc. belg., Géol. Pal. et Hydr. (Bruxelles). Vol. I. 1887. p. 67). Pour le reste de l'Europe, il semble également en être ainsi, car *Cetarthrosaurus* (J. W. Hulke. *Anniversary Address of the President*. Quart. Journ. Geol. Soc. London. 1883, p. 50), du Cénomanien, serait un Ichthyosaurien [H. G. Seeley. *On Cetarthrosaurus Walkeri (Seeley), an Ichthyosaurian from the Cambridge Upper Greensand* Quart. Journ. Geol. Soc. London. 1873, p. 505; R. Lydekker, *in* H. A. Nicholson et R. Lydekker. *A Manual*, etc., p. 1129] et *Dacosaurus* (H. E. Sauvage. *Recherches sur les Reptiles trouvés dans le Gault de l'Est du Bassin de Paris*. Mém. Soc. Géol. France. 1882. Vol. II, p. 21), un Crocodilien (R. Lydekker. *On the Remains and Affinities of five Genera of Mesozoic Reptiles*. Quart. Journ. Geol. Soc. London. 1889. p. 57).

(2) « The fauna of..., the Niobrara,... Here the remains of *Pythonomorpha* constitute its prevailing characteristic,... but the closest parallelism is exhibited with the Lower Chalk or Turonian of Western Europe. » (E. D. Cope. *The Relations of the Horizons of Extinct Vertebrata of Europe and North America*. Bull. U. S. Geol. and Geogr. Surv. 1879. Vol. V, p. 36).

« I. Portions of all the faunæ of all the primary divisions of geologic time have been recognized on both the European and North American continents. »

« III. Exact identifications of restricted divisions may be made in a few instances only; such are the Turonian and the Niobrara;... » (E. D. Cope. *Ibid.*, p. 49).

(3) J. Hector. *On the Belemnites found in New Zealand*. Trans. and Proceed. New Zealand Inst. 1877, p. 484.

J. Hector. *On the Geological Formations of New Zealand compared with those of Australia*. Journal and Proceed. Roy. Soc. New South Wales. 1880. Vol. XIII. p. 72.

(4) C. Ubaghs. *Compte Rendu*, etc., p. 220.

(5) H. G. Seeley. *On the Dinosaurs from the Maastricht Beds*. Quart. Journ. Géol. Soc. London. 1883, p. 246.

L. Dollo. *Note sur les restes de Dinosauriens rencontrés dans le Crétacé supérieur de la Belgique* Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg. 1883. Vol. II, p. 205.

(6) E. D. Cope. *Vertebrata of the Cretaceous formations*, etc., p. 29.

(7) E. D. Cope. *Vertebrata of the Cretaceous formations*, etc., p. 29.

(8) J. Hector. *Geological Formations*, etc., p. 72.

13. Par conséquent, comme nous visitons nos trois régions mosasaurifères, en nous dirigeant de l'est à l'ouest, nous voyons que, plus nous avançons vers l'Occident, plus les Mosasauriens apparaissent tôt, et plus ils disparaissent tôt aussi.

14. Les Mosasauriens américains, pris ensemble, seraient donc plus anciens que les Mosasauriens européens. Cela doit-il nous étonner? Évidemment, non; puisque, pour nous limiter à cet exemple, nous constatons la présence de *Champsosaurus* dans le Crétacé (1) du Nouveau Monde, alors qu'on ne le trouve que dans l'Éocène (2) de l'Ancien; et puisque M. Marsh (3) prétend que les faunes des divers étages tertiaires de l'Amérique sont plus anciennes que celles des étages correspondants de l'Europe.

15. J'arrive à la phylogénie. Les Mosasauriens, *Squamata* (4) pélagiques, descendent assurément de types littoraux, qui proviennent de types amphibies, lesquels ont eux-mêmes leur source dans les types terrestres (5). Cherchons ces ancêtres dans les terrains.

16. Nous aurons à examiner d'abord les dépôts isotopiques : isomésiques isopiques (ancêtres pélagiques), puis isomésiques hétéropiques (ancêtres amphibies, littoraux et, peut être, pélagiques), puis hétéromésiques (ancêtres terrestres); après quoi, il faudra, s'il y a lieu, scruter les dépôts hétérotopiques (6).

17. Commençons par l'Europe. Ici, on ne rencontre rien, absolument rien, qui puisse être considéré, de près ou de loin, comme la souche des Mosasauriens. Ceux-ci arrivent brusquement avec le Sénonien. Et pourtant, s'ils avaient existé, sous une forme quelconque, dans l'Ancien Monde, avant cette époque, on devrait en posséder les restes, puisqu'on a bien, et cela du Trias au Crétacé, ceux d'autres

(1) E. D. Cope. *The Vertebrata of the Tertiary formations of the West.* Rep. U. S. Geol. Surv. Territ. Washington. 1884. p. 104.

(2) L. Dollo. *Simœdosaurien,* etc. p. 155.

(3) « The Tertiary of Western America..., and important breaks in both the rocks and the fossils separate it into three well-marked divisions. These natural divisions are not the exact equivalents of the Eocene, Miocene, and Pliocene of Europe, although usually so considered, and known by the same names; but, in general, the fauna of each appears to be older than that of its corresponding representative in the other hemisphere;... » (O. C. Marsh. *Introduction,* etc., pp. 353 et 354).

(4) E. D. Cope. *The Origin of the Fittest.* London. 1887, p. 308.

(5) H. N. Moseley. *Pelagic Life.* Nature. 1882. Vol. 26, p. 564.

H. N. Moseley. *The Fauna of the Sea-Shore.* Nature. 1885. Vol. 32, p. 420.

(6) E. Mojsisovics von Mojsvar. *Allgemeine Betrachtungen über die Chorologie und Chronologie der Erdschichten* (Die Dolomit-Riffe von Südtirol und Venetien. Wien. 1879, p. 7).

Reptiles, tant marins (Ichthyosauriens, Plésiosauriens) qu'amphibies (Nothosauriens) (1) ou terrestres (Dinosauriens). S'ils nous manquent, ce ne peut être, dès lors, que parce que les Mosasauriens nous sont venus, tout formés, d'une autre province géographique.

18. Ne serait-ce point de l'Amérique ? Sans entrer, pour le moment, dans les détails ostélogiques (2), quelles conditions doivent remplir les Mosasauriens américains pour pouvoir être regardés comme les ancêtres des Mosasauriens européens ? Il n'est pas nécessaire que les dépôts du Nouveau Continent nous permettent de remonter à la souche terrestre, car ils ne renferment peut-être pas toute la lignée du groupe. Il suffit que les Mosasauriens y apparaissent plus tôt. S'ils y finissent,

(1) K. A. Zittel. *Handbuch,* etc. *Palæozoologie.* Vol. III. 1889, p. 499.

(2) J'en citerai un, pourtant, qui est favorable à la thèse que les Mosasauriens américains seraient les ancêtres des Mosasauriens européens.

M. Cope écrit, en effet : « An important section of the order possesses the zygosphen articulation. This is universal in the Ophidia, and exists in one family of the Lacertilia, the Iguanidæ. In the former order it is placed at a considerable elevation above the zygapophyses, while in the latter family it is nearly in the plane of the zygapophyses, thus occupying a lower position. The structure in the Pythonomorpha is of the latter character. In species intermediate between this form and the more simple one in the orders, the zygosphene is found in a rudimental condition. » (E. D. Cope. *Synopsis,* etc., p. 179).

« *Clidastes*,..... The vertebra is highly characteristic, and resembles considerably that of such genera of Iguanidæ as Euphryne and Dipsosaurus, and in some degree those of Cyclura and Iguana. It differs from the dorsals of known serpents in having the zygosphen on the plane of the anterior zygapophysis, ...» (E. D. Cope. *Synopsis,* etc., p. 211).

Et M. Marsh (O. C. Marsh. *On the Structure,* etc. pp. 455, 463) confirme l'existence de zygosphène et zygantrum chez les Mosasauriens américains.

Or, ce caractère est inconnu chez les Mosasauriens européens. Mais, ici, l'absence de ces articulations supplémentaires est une spécialisation.

Car, chez les Ichthyosauriens (T. H. Huxley. *A Manual of the Anatomy of Vertebrated Animals.* London. 1871, p. 243), les Mosasauriens (G. Cuvier. *Sur le grand animal,* etc., pp. 166 et 167) et les Cétacés (W. H. Flower. *An Introduction,* etc., p. 58), les zygapophyses disparaissent beaucoup plus tôt que chez les Amniotes terrestres, amphibies ou littoraux : la vie pélagique produit donc une tendance à l'azygalisation (ce mot est de M. P. Albrecht).

Quelle vraisemblance y a-t-il, dès lors, que des articulations supplémentaires viennent à se former quand les articulations ordinaires sont en voie de suppression?

La présence des zygosphène et zygantrum ne peut, par conséquent, s'expliquer, chez les Mosasauriens, qu'en supposant que ces articulations se trouvaient déjà chez les ancêtres terrestres de ces Reptiles marins.

Ceux des Mosasauriens qui les ont conservées sont donc plus primitifs que ceux qui les ont perdues, et ils sont aussi, à ce point de vue, très propres à être considérés comme la souche des autres : telle est la position des Mosasauriens américains vis-à-vis des Mosasauriens européens.

en outre, également plus tôt, cette circonstance sera encore favorable, puisque cela montrera que l'émigration de l'Ouest à l'Est est, avec le temps, devenue complète. Or, nous savons, par ce qui a été dit plus haut, que c'est précisément ce qui a été réalisé. Il est donc vraisemblable que *les Mosasauriens américains sont les ancêtres des Mosasauriens européens* (je ne spécifie pas, actuellement, que tel Mosasaurien américain soit l'ancêtre de tel Mosasaurien européen ; je laisse l'étude de cette question pour plus tard).

19. Mais si l'Amérique nous fournit les ancêtres immédiats des Mosasauriens de l'Ancien Monde, contient-elle aussi leurs ancêtres éloignés ? L'expérience paraît prouver que non, car les Mosasauriens américains ne descendent pas plus bas que le Turonien, et, là, ils ont déjà la forme pélagique.

20. Passons donc à notre troisième région mosasaurifère. Les types qu'elle renferme pourront, encore une fois, être la souche des types du Nouveau Continent s'ils apparaissent plus tôt, et ils répondront d'autant mieux au but s'ils disparaissent également plus tôt. On a vu antérieurement que les Mosasauriens néo-zélandais sont dans les conditions voulues. Nous en concluons donc que *la Nouvelle-Zélande* (ou, mieux, les terres australes) *est le centre d'irradiation des Mosasauriens, qui en seraient partis à la fin de l'époque cénomanienne, auraient vécu uniquement en Amérique durant l'époque turonienne, auraient émigré en Europe à l'époque sénonienne et s'y seraient éteints avec l'époque maestrichtienne.*

21. Ce résultat doit-il surprendre ? Je ne le crois pas, puisque nous trouvons, en Australie, à l'époque houillère, une flore qui ne dominera, en Europe, que dans le Trias, et qu'il est bien plus facile d'admettre les migrations des Mosasauriens que celles des Végétaux (1).

(1) « ... in Australien zu einer Zeit, als in Europa und Nordamerika noch die Lepidodendren- und Sigillarienflora existierte, sich eine neue Pflanzenwelt entwickelte von den Charakter derjenigen, welche in unsern Gegenden weit später, in der Triasformation, zur Herrschaft gelangte. » (M. Neumayr. *Das Gebiet der Glossopteris-Flora*. Erdgeschichte. Vol. II, p. 192).

« The Mesozoic flora itself appeared in a considerable portion of the northern hemisphere in the Triassic period as suddenly as the Angiospermous flora did in the Cretaceous. But in this case we have a clue to the origin of the invaders ; for we know that this Mesozic flora came from the south, and had established itself in Australia, India, and in South Africa at an Upper Palæozoic epoch, whilst the well-known Palæozoic flora of gigantic *Lycopodiaceæ* and peculiar *Equisetaceæ* and Ferns still flourished in Europe, Northern Asia, and North America (W. T. Blanford. *The Anniversary Address of the President*. Quart. Journ. Geol. Soc. London. 1890, p. 75).

22. Les dépôts néo-zélandais vont-ils, au moins, nous donner, maintenant, les ancêtres littoraux, amphibies et terrestres des Mosasauriens ? Ils ne les ont pas livrés jusqu'à présent. Mais, sans vouloir trop préjuger de l'avenir, on doit convenir que ces couches ont été infiniment moins fouillées que celles de l'Ancien ou du Nouveau Monde. On peut donc encore attendre beaucoup d'elles, quoiqu'il ne faut pas oublier que les sédiments que nous cherchons font peut-être partie de terres australes actuellement submergées (1). Cette dernière circonstance, si elle venait à être définitivement établie, ne changerait, d'ailleurs, rien aux migrations des Mosasauriens.

23. En résumé, les Mosasauriens seraient originaires de la Nouvelle-Zélande. Ils comprennent trois types qui semblent exister déjà dans le Cénomanien et qui ont persisté jusque dans le Maestrichtien, puisque *Plioplatecarpus*, malgré ses caractères aberrants, rentre, — par son prémaxillaire, son os carré et ses hæmapophyses, — dans le type microrhynque.

(1) W. T. Blanford. *Anniversary Address*, etc., p. 75.

MATÉRIAUX

POUR SERVIR A LA CONNAISSANCE DE LA

COMPOSITION CHIMIQUE DES EAUX ARTÉSIENNES

DU SOUS-SOL DE LA BELGIQUE

DANS LEURS RAPPORTS AVEC LES COUCHES GÉOLOGIQUES QUI LES RENFERMENT

PAR

A. Rutot et E. Van den Broeck

Conservateurs au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique.

INTRODUCTION

Le programme de l'étude hydrologique de la Belgique, élaboré et adopté par la Société belge de géologie, indique, comme point important à traiter, les relations existant entre la composition des eaux et la nature des couches géologiques qui les renferment.

Ces relations ne peuvent s'obtenir qu'à la suite de la connaissance d'un grand nombre de faits concernant les puits artésiens de Belgique.

Cette étude spéciale nécessite en effet tout au moins la connaissance, aussi complète que possible, des terrains traversés par les puits, ainsi qu'une bonne analyse de la ou des nappes aquifères atteintes.

Généralement, lorsqu'on a pu recueillir sur un puits des données telles que la coupe géologique et l'analyse de l'eau, il est aisé d'obtenir également d'autres renseignements importants, tels que la température de l'eau, son niveau hydrostatique et le débit de la nappe, de sorte que les documents dignes d'être pris ici en considération pour la solution du problème que nous avons en vue, sont pour la plupart complets et possèdent ainsi une valeur réelle.

Pour arriver au but proposé, il nous faut donc recueillir le plus de données complètes possible; or, là gît la difficulté.

Sur le millier de puits artésiens creusés en Belgique, nous n'avons pu, jusqu'à ce jour, nous procurer de données satisfaisantes que sur trente-et-un puits, et ce nombre est trop minime pour que nous songions à tirer dès à présent des conclusions quelconques au point de vue des relations existant entre la composition des nappes aquifères et les couches géologiques qui les renferment.

Pour arriver à la connaissance aussi complète qu'il nous a été possible des trente-et-un puits que nous comptons décrire ci-après, il nous a fallu nous livrer à beaucoup de recherches.

Certes, le travail dont nous présentons le commencement n'est pas un travail original, mais c'est la première fois que l'on songe à rassembler, à coordonner en un seul faisceau des données éparses, à compléter, dans un sens bien déterminé, des renseignements incomplets relatifs aux puits artésiens.

La plupart des documents qui paraîtront dans cette première partie ont déjà été publiés soit par nous, soit par d'autres, dans des recueils scientifiques divers; mais le point de vue géologique seul avait été visé et le fait nous avait été reproché non sans raison.

Nous avons donc voulu non seulement combler la lacune qui nous avait été signalée et ajouter à nos données sur les puits artésiens une portée utilitaire, mais nous avons voulu pousser plus loin la portée scientifique proprement dite de notre travail en cherchant à connaître les lois qui lient la composition des eaux aux terrains qui les renferment, lois dont l'application pratique peut également mener à d'importants résultats utilitaires.

Ainsi que nous l'avons dit précédemment, la connaissance de trente-et-un puits ne suffit pas pour aborder le problème; il nous faut des documents bien plus nombreux.

Heureusement, nous connaissons la coupe géologique et quelques détails hydrologiques sur plusieurs centaines de puits artésiens; il suffira donc, pour faire avancer énergiquement la question, d'obtenir les résultats de l'analyse des eaux, ce à quoi nous convions tous nos confrères à nous aider autant qu'ils le pourront.

En attendant que nous ayons rassemblé de nouveaux matériaux pour en faire des séries successives qui, en formant le catalogue des puits artésiens du pays, conduiront à la solution du problème posé, nous publierons donc ci-après le premier groupe de documents que l'on peut considérer sinon comme complets, au moins comme satisfaisants, en n'oubliant pas de remercier chaleureusement ici toutes les personnes

qui nous ont aidé dans notre tâche et fourni des renseignements précieux et encore inédits.

PREMIÈRE SÉRIE.

PUITS ARTÉSIEN D'OSTENDE.

La coupe géologique du puits d'Ostende a déjà fait l'objet d'assez nombreux travaux (1), qui ont été résumés dans la note de l'un de nous (2), publiée dans le T. I du Bulletin de la Société.

Historique. A l'époque de son creusement, le puits d'Ostende a vivement intéressé les autorités et l'opinion publique ; mais depuis son achèvement et sa non réussite au point de vue du rendement en eau potable, il est tombé dans l'oubli et les documents qui le concernent sont devenus assez rares.

Nous avons fait de nombreuses recherches au sujet de ce qui a été publié sur le puits d'Ostende et nous avons trouvé de précieux renseignements dans le *Bulletin communal* d'Ostende, dans les *Annales de la Société paléontologique de Belgique*, dans les dossiers du Ministère de l'Intérieur que nous avons eu l'autorisation de consulter et dans des documents qui nous ont été communiqués par l'obligeant intermédiaire de feu notre confrère M. l'Ingénieur Van Mierlo.

Il résulte d'un rapport officiel que le contrat d'entreprise a été conclu entre la ville d'Ostende et M. Kind, sondeur, le 9 décembre 1857, avec condition d'obtenir de l'eau potable jaillissant à au moins un mètre au-dessus du niveau du sol.

Nous n'avons trouvé nulle part la date exacte à laquelle le travail a été commencé, mais nous savons, d'après les *Annales de la Société paléontologique de Belgique*, dont le siège était à Anvers, qu'à la séance du 11 juillet 1858, MM. Nyst et N. de Wael ont signalé la réception des premiers échantillons du puits, jusque $33^{m},50$ de profondeur, adressés par M. Verraert, directeur de l'École de navigation à Ostende.

A la séance du 25 juillet 1858, MM. Nyst et de Wael qui avaient étudié et classé les échantillons annoncés à la séance du 11, donnent un premier relevé des couches traversées sur les 33,50 premiers mètres ;

(1) M. Quetelet, dans son travail intitulé : « *Sur les essais tentés en Belgique pour le forage des puits artésiens* », publié dans les *Annales des Travaux publics*, T. VI, 1847, rapporte qu'un particulier d'Ostende a tenté, en 1828, un essai de orage jusqu'à 220 pieds de profondeur, sans succès.

(2) A. Rutot. *Détermination de l'allure souterraine des couches formant le sous-sol des Flandres entre Bruxelles et Ostende* Bull. Soc. belge de géol T. I, 1887.

ils y trouvent 16 couches différentes qu'ils décrivent, en citant les noms des coquilles rencontrées dans les couches à divers niveaux.

A la date du 25 juillet, la profondeur totale de 72 mètres avait été atteinte.

Plus tard, il a été encore question d'envois d'échantillons du puits d'Ostende les 19 septembre 1858, 6 février, 20 février et 14 août 1859; enfin, le 23 janvier 1860, M. Verraert fait parvenir les derniers échantillons, consistant en « schistes ardennais » extraits à 300^{m},40 de profondeur.

D'après ces données on peut donc conclure que le puits artésien d'Ostende a été commencé dans les premiers mois de 1858 et terminé fin janvier 1860.

Ajoutons que, le 22 décembre 1859, M. le Ministre de l'intérieur Ch. Rogier nomma, sur la demande de l'administration communale, une commission gouvernementale composée de MM. d'Omalius d'Halloy président, L. de Koninck, G. Dewalque, A. Devaux et E. Bidaut pour étudier les diverses questions relatives au puits artésien. Cette commission a remis des rapports très remarquables, desquels nous avons tiré bon nombre de renseignements qui suivent.

Cote de l'orifice. Le sondage d'Ostende a été creusé dans la « plaine Saint-Sébastien », à 6^{m},45 au-dessus du niveau de la *basse mer*.

Coupe géologique. Ainsi que nous l'avons dit, la coupe complète du puits a déjà paru dans le T. I du Bulletin; toutefois nous avons retrouvé dans les Procès-verbaux des séances de la Société paléontologique de Belgique quelques détails que nous croyons utile de faire connaître.

Voici d'abord la coupe des premiers 33^{m},50, donnée à la séance du 25 juillet 1858 par MM. Nyst et de Wael :

		DE	A
1	Terre végétale ou rapportée	0	0 25
2	Sables d'alluvions marines	0 25	1 60
3	Argile tourbeuse	1 60	1 90
4	Sable gris sans coquilles, argile-calcaire	1 90	2 70
5	Même couche avec *Cardium edule*	2 70	4 50
6	Même couche plus sableuse avec *Mytilus edulis*	4 50	5 10
7	Tourbe	5 10	6 45
8	Argile grise avec vestige de végétaux	6 45	9 16
9	Sables gris contenant des *Lutraria compressa* et *Cardium edule*	9 16	17 60
10	Couche argileuse gris verdâtre	17 60	19 80
11	Même argile gris roussâtre	19 80	22 45
12	Sable fin, gris verdâtre	22 45	26 00

13	Sable coquillier marin avec *Mactra solide, Cardium edule, C. Norwegicum, Tellina solidula* et un petit échinide. Toutes ces espèces habitent encore nos côtes . . .	26 00	26 50
14	Même sable avec cailloux roulés, mélangés de fragments de coquilles plus grands que dans la couche précédente, savoir : *Pecten varius, P. polymorphus, Cardium edule* et une valve de *Cyrena*	26 50	31 40
5	Gros cailloux roulés avec *Cardium edule* et fragments roulés de *Cardita planicosta*, espèce fossile qui provient probablement d'une couche tertiaire du terrain parisien (1) qui plonge dans la mer actuelle. Ces fossiles sont encore rejetés sur la plage d'Ostende lors des grands ouragans	31 40	33 40
16	Sables marins avec mêmes débris de coquilles . . .	33 40	33 50

Les auteurs ajoutent que *Cyrena fluminalis* a été rencontrée dans les sédiments retirés du puits entre $26^m,50$ et $31^m,40$.

Le 19 septembre 1858, les travaux étaient à 103 mètres dans l'argile ypresienne.

Le 6 février 1859, reçu de l'argile sableuse noire (168,50 à 173 mètres) et du sable gris très fin (Landenien) (173 à 178) renferment des fragments de cyrènes, d'huîtres, ainsi que des cailloux roulés.

Le 20 février 1859, M. Nyst cite comme ayant été recueilli dans le Landenien : *Cyrena cuneiformis*, *Melanopsis fusiformis*, *Melania inquiniata* (var.), *Ostrea bellovacina* (?)

Le 14 août 1859, les échantillons envoyés par M. Verraert consistent en *craie blanche avec fragments de silex noir* de 208 à $272^m,20$ et de marne argileuse de couleur rouge brique jusque $274^m,20$.

La constatation certaine de la présence de silex noir dans la craie blanche du puits d'Ostende, n'est pas sans importance.

Enfin, l'envoi des derniers échantillons, consistant en schistes ardennais, a été signalé le 23 janvier 1860.

Tubages. Le puits artésien d'Ostende est garni de quatre tubes emboîtés, dont voici les dimensions :

1er tube :	diamètre :	$0^m,40$;	longueur :	$47^m,50$
2e tube	—	$0^m,35$;	—	$89^m,00$
3e tube	—	$0^m,31$;	—	$122^m,00$
4e tube	—	$0^m,275$;	—	$299^m,00$

Ce dernier tube s'arrête à la petite couche de sable blanc qui surmonte directement le schiste primaire.

(1) Cette couche est actuellement classée dans l'étage paniselien.

Nappes aquifères. Trois nappes aquifères ont été rencontrées :

	Profondeur	*Atteinte en :*
1re nappe . .	173 mètres	Fin janvier 1859
2e nappe . .	185 mètres	février 1859
3e nappe . .	299 mètres	25 au 30 août 1859

Niveau hydrostatique.

1re nappe aquifère : $8^m,14$ au dessus de la basse mer moyenne des vives eaux.
2e — $9^m,54$ —
3e — $11^m,29$ —

Le niveau hydrostatique de $11^m,29$ au-dessus de la basse mer est considéré comme la résultante de l'équilibre des trois nappes.

Influence de la marée. Nous trouvons dans le rapport du 12 mars 1862 de la commission gouvernementale que les membres ont noté, *sans pouvoir le vérifier*, le fait intéressant, déjà observé ailleurs, que la venue de l'eau serait influencée par la marée, de telle sorte que, une demi-heure avant la pleine mer, le niveau commencerait à s'élever dans le bassin de réception, et qu'il continuerait ainsi pendant environ trois heures pour atteindre de $0^m,12$ à $0^m,15$, après quoi il reviendrait lentement à sa cote primitive. Toutefois, le 18 juillet 1861, l'un des membres de la commission a fait l'observation suivante : Ayant fait un jaugeage du débit à la hauteur de $6^m,37$ au-dessus de la basse mer, pendant la journée, il trouve $0^l,926$ par seconde, soit 80,000 litres par vingt-quatre henres.

Ayant continué d'autres expériences relatives à la température de l'eau, le même membre s'aperçut, vers sept heures du soir, un peu avant le moment de la haute mer et par une forte brise Ouest, que le niveau montait dans le bassin de réception.

Vers sept heures et demie, les eaux s'étaient élevées de $0^m,20$ et un nouveau jaugeage signala un débit de $1^l,68$ par seconde, soit 145,000 litres en vingt-quatre heures.

Par l'effet de la marée, le débit avait donc varié, en six à sept heures, de $0^l,926$ à $1^l,680$ par seconde, soit près de la moitié en plus.

Plus tard, note a été tenue des variations de niveau dans le bassin, en rapport avec le vent et la marée, mais aucune loi ne paraît ressortir de l'examen du tableau ; les variations n'ont pas été vérifiées par des jaugeages.

Les membres de la commission, dans leur rapport du 12 mars 1862, pensent que la relation entre les variations du niveau et son débit avec la marée proviendrait de ce que les couches renfermant les nappes

artésiennes viennent affleurer au fond de la mer, dans leur prolongement ouest.

Débit du puits.

1re nappe aquifère : le débit est évalué à environ 1200 litres à l'heure par écoulement naturel à $4^m,88$ au-dessus du niveau de la basse mer.

2e nappe aquifère : le débit est évalué à 9000 litres à l'heure par écoulement naturel à $5^m,16$ au-dessus du niveau de la basse mer.

3e nappe aquifère : débit évalué à 10,200 litres à l'heure par écoulement naturel à $5^m,26$ au-dessus du niveau de la basse mer.

Lorsque la 3me nappe aquifère fut atteinte, il y eut un grand afflux de sable qui s'accumula au fond du trou de sonde.

Les 9 et 10 novembre 1860, la Commission gouvernementale avait encore constaté que le débit total était en moyenne de 120 mètres cubes par jour, soit 5000 litres par heure à $10^m,94$ au-dessus de la basse mer; d'autre part, on a constaté de très grandes variations de débit sous l'influence de la marée; nous avons rendu compte des observations faites à ce sujet dans le paragraphe précédent.

Un calcul basé sur la différence de température des nappes établit que le débit total étant de 119,000 litres en 24 heures, la nappe inférieure fournit 68,000 litres et les deux supérieures réunies 51,000 litres

Température de l'eau. Des observations intéressantes ont été faite. sur la température de l'eau.

Les 9 et 10 novembre 1868 et fin janvier 1861, des expériences ont été faites et ont donné le résultat suivant:

En janvier 1861, par un froid extérieur assez vif, la température de l'eau dans le bassin de distribution était de 17°,7, elle s'est montrée de 18° au sommet du tube central et à 260 mètres de profondeur, la température de 22°,2 a été constatée.

En juin 1861 d'autres expériences furent faites, l'un des membres de la commission fit les observations suivantes:

La température de l'air étant 21° 1/2, celle de l'eau, à la sortie, fut trouvée de 19° centigrades.

Un thermomètre enfermé dans une forte boîte en cuivre s'est arrêté à la profondeur de 178 mètres et permet de constater un température de 21°; descendu à 295 mètres le thermomètre marque 22°.

Le 8 février 1862, les observations suivantes ont été faites :

Température à la sortie de l'eau :		19°
—	à 70 m. de profondeur :	19° 1/2
—	à 140 m. —	19° 1/2
—	à 210 m. —	22°

D'autre part, il semble que la température, *à la sortie*, tende à augmenter lentement; en effet, on a trouvé :

En novembre 1860 et janvier 1861 :	18°,2	environ.
En juillet 1861	19°	—
En février 1862	19°	—

Ce fait pourrait toutefois provenir simplement de l'échauffement progressif du tubage par l'eau de la source de fond à 22°.

Pour ce qui concerne les nappes supérieures à 173 et à 185 mètres, la température, *à la sortie*, était de 15°; mais il a été constaté que, dès que la nappe inférieure de 298 mètres a été touchée, en octobre 1859, la température, à la sortie, s'est rapidement augmentée de 3°, c'est-à-dire que l'on a constaté 18°. En juillet 1861, cette température était montée à 19°.

Densité de l'eau. MM. Sobry et Goffin, dans le travail déjà cité, attribuent à l'eau du puits d'Ostende la densité de 1002,36.

Analyses de l'eau. Des analyses de l'eau des nappes aquifères du puits d'Ostende ont été faites à plusieurs reprises ; nous les trouvons dans le travail de MM. Sobry et Goffin, intitulé : *Mémoire sur le puits artésien d'Ostende, son eau, ses propriétés*, publié dans le *Journal de la Société de Pharmacie* d'Anvers, et dans un opuscule intitulé : *Rapports des Académies royales de Sciences et de Médecine sur l'eau du puits artésien d'Ostende*, inséré dans le *Bulletin communal d'Ostende*, n° 16, 1864.

Ces rapports ont été présentés à la suite de l'envoi à l'Académie, par M. Ch. Rogier, Ministre de l'Intérieur, du travail de MM. Sobry et Goffin cité ci-dessus.

Les rapporteurs étaient MM. de Koninck et G. Dewalque pour l'Académie des Sciences, et MM. Chandelon et Depaire pour l'Académie de Médecine.

Le rapport de M. de Koninck est de beaucoup le plus complet et le plus intéressant.

L'éminent chimiste rappelle d'abord qu'en 1860 il a fait partie d'une première commission chargée par le Ministre de l'Intérieur de faire rapport sur les eaux du puits d'Ostende.

Les premières analyses, faites sur des eaux recueillies au puits même, au commencement de 1860, ont fourni 2gr,687 de matières fixes par litre.

La moyenne des analyses a donné :

Chlorure sodique	1gr,363
Sulfate sodique	0, 605
Carbonate sodique	0, 651
Chlorure potassique	0, 023
Carbonate magnésique	0, 034
Alumine avec traces d'oxyde ferrique	0, 007
Silice	0, 003
Matières organiques et perte	0, 001
	2, 687

Vers la fin de 1860, une nouvelle quantité d'eau a été puisée, par les soins de la Commission gouvernementale, à la profondeur de 300 mètres, de manière à éviter tout mélange avec l'eau des nappes supérieures.

Cette eau renfermait :

Résidu fixe par litre	2gr,856
Chlorure sodique	1, 710
Sulfate sodique	0, 092
Carbonate sodique, etc.	1, 054
Matières organiques	traces.

D'après MM. Sobry et Goffin, l'analyse faite en 1863-64 aurait donné 3gr,42 de résidu fixe par litre, se décomposant comme suit :

Chlorure sodique	1gr.462
Sulfate sodique	0, 695
Carbonate sodique	0, 612
Chlorure potassique	0, 135
Carbonate magnésique	0, 063
Phosphate sodique	0, 013
Oxyde ferrique	0, 012
Silice	0, 010
Perte	0, 040
Total	3, 042

De son côté, M. G. Dewalque donne, dans son rapport, les résultats d'une analyse faite en 1863-64 par son frère M. Fr. Dewalque, à Liége.

Résidu total desséché à 150°, par litre : 2gr,7810.

Chlorure sodique	1gr,3266
Carbonate sodique	0, 7181
Sulfate sodique	0, 3082
Phosphate hydrobisodique	0, 0070
Sulfate potassique	0, 3279
Carbonate magnésique	0, 0313
Carbonate calcique	0. 0205
Oxyde ferrique avec traces d'alumine	0, 0063
Silice	0, 0116
Total	2, 7575

Le fer serait à l'état de carbonate ferreux et il serait dissous, ainsi que les carbonates terreux, par un excès d'acide carbonique.

Les analyses qui viennent d'être données ont rapport à l'eau de la nappe aquifère profonde, les tubages ayant isolé les nappes supérieures, mais pendant le forage, des essais ont été effectués sur les eaux des nappes supérieures et nous les avons trouvés consignés pour la plupart dans le rapport de M. de Koninck.

En 1859, au moment où la sonde atteignait, à 173 mètres, la première nappe aquifère, M. le Dr Verhaeghe a recueilli un échantillon d'eau qui, soumis à M. de Koninck, a fourni :

Résidu fixe par litre.	2gr,920
Chlorure sodique	1, 213
Sulfate sodique	0, 472
Carbonate sodique, etc.	1, 235

En 1862, de nouveaux essais ont été faits sur les eaux des trois nappes dont des prises d'échantillons séparées avaient été obtenues.

Les résidus fixes de chacune des trois nappes ont été les suivants :

1re nappe. . . .	2gr,762	par litre
2e nappe. . . .	2, 950	»
3e nappe. . . .	3, 428	»

La proportion de matières fixes croît donc avec la profondeur. C'est surtout la quantité de chlorure sodique qui augmente à mesure qu'on descend, le carbonate sodique reste à peu près constant.

Voici en effet les proportions de chlorure sodique :

1re nappe :	0gr,713	chlore	= 1gr,177	chlorure sodique
2e nappe :	0, 933	»	= 1, 534	»
3e nappe :	1, 182	»	= 1, 973	»

En déduisant ces trois dernières quantités de chacun des résidus fixes correspondants, on obtient la somme des autres sels, constitués surtout par les carbonate et sulfate sodiques :

1re nappe.	1gr,585
2e nappe.	1, 416
3e nappe.	1, 455

Dans un rapport annexé aux précédents, M. Devaux ajoute qu'en 1862 M. le Dr Van den Corput, chimiste au Musée de l'Industrie à Bruxelles, a fait l'analyse des nappes rencontrées à plusieurs niveaux, mais il n'en donne pas les résultats et il se borne à émettre l'opinion que ces eaux ont une saveur désagréable et qu'elles doivent être considérées comme médicinales.

L'eau des nappes artésiennes d'Ostende renferme donc à peu près 1 1/2 gramme de sel marin par litre; comme terme de comparaison, nous donnerons ci-après le degré de salure de quelques eaux :

Eau de mer	32 à 34gr,00	par litre.
Puits Neyt, quai des Pêcheurs, à Ostende . .	16, 86	»
» près de l'église anglaise, à Ostende . .	3, 17	»
» maison près du terrain De Naeyer, à Ostende	2, 79	»
» maison Perrier	0, 34	»
Eau du Canal de Willebroeck (2 janvier 1889) .	0, 55	»

En somme, l'eau des puits artésiens d'Ostende n'est pas potable et doit être rejetée de la consommation.

Observations diverses. Après l'achèvement du forage d'Ostende, vu le débit considérable qu'il donnait et que l'on peut évaluer en moyenne à 160 mètres cubes par jour, on a cherché à l'utiliser pour les besoins de la population. Malheureusement la teneur en sels divers n'a fait qu'augmenter avec la profondeur, de sorte que l'arrivée de la source inférieure a fortement changé les conditions d'utilisation de l'eau artésienne.

Il résulte d'une déclaration de M. le Dr Verhaegen, faite en janvier 1860 et confirmée par lui, que, lorsque la première nappe artésienne, à 175 mètres, a été traversée, le docteur et sa famille ont fait usage exclusivement, pendant plus de quinze jours, pour la table comme pour les besoins du ménage, des eaux de cette première nappe, sans qu'on ait eu le moins du monde à s'en plaindre.

En songeant que la nappe inférieure donnait 3gr,42 de résidu salin, alors que le mélange général des trois nappes n'en accusait que 2gr,68, il était permis de conclure que l'on aurait pu utiliser uniquement la nappe supérieure, ou plutôt séparer les eaux des deux niveaux.

Un dispositif pour réaliser cette idée a été décrit dans un rapport de la Commission gouvernementale daté du 19 juillet 1862, mais nous ignorons s'il a été réalisé dans la suite, d'autant plus que l'on a reconnu que le tubage n'était pas étanche.

C'est sans doute l'impossibilité reconnue d'opérer cette séparation et aussi le goût désagréable communiqué à toute la masse par le mélange avec la puissante source inférieure, qui a décidé les autorités à abandonner définitivement le puits (dont le coût s'est élevé à cent mille francs) et en même temps le projet de distribution d'eau qui avait été complètement élaboré et qui, au point de vue pratique, présente de l'intérêt.

LE PUITS ARTÉSIEN DE MENIN.

L'un de nous a déjà publié dans le T. I (1) du Bulletin de notre Société, la coupe géologique du puits de Menin, creusé pour le compte de M. Lannoy-Dupont, brasseur à Menin, par M. le baron O. van Ertborn.

M. Lannoy-Dupont, consulté par nous à l'effet de savoir s'il ne pouvait nous fournir les données hydrologiques de son puits ainsi que l'analyse de l'eau, a eu l'extrême obligeance de nous faire parvenir les renseignements relatifs à la cote de l'orifice, au niveau hydrostatique et au débit, ainsi que l'analyse détaillée de l'eau de son puits.

Cote de l'orifice. Pour ce qui concerne la cote de l'orifice, elle n'est pas de 17^m, comme elle avait été appréciée approximativement.

Le seuil du beffroi de Menin étant à la cote 16, l'orifice est de $2^m,695$ en contrebas de ce seuil, c'est-à-dire à la cote $13^m,305$.

Coupe des terrains. Rappelons d'abord d'une manière sommaire la coupe des terrains traversés :

Terrain quaternaire	Assise flandrienne (sable)	8,00	$20^m,00$
	Assise campinienne (limon)	12,00	
Étage ypresien	Argile plus ou moins sableuse		$48^m,00$
Étage landenien	Sable	8,50	$45^m,50$
	Argile	37,00	
Étage senonien	Craie blanche		$20^m,50$
Étage turonien	Craie marneuse	6,00	$18^m,90$
	Dièves	12,90	
Étage cénomanien	Marne grise		$3^m,60$
Terrain devonien	Dolomie grenue		
		Total	$156,^m50$

Niveau hydrostatique. Lors du forage, en 1879, l'eau s'élevait à $1^m,80$ au-dessus de l'orifice. Depuis lors, l'eau s'écoule dans un faux puits ou citerne, à $1^m,40$ au-dessus de l'orifice.

Débit du puits. En 1879, il sortait par écoulement naturel, de 2 à 3000 hectolitres en 24 heures,

Actuellement, l'eau s'écoule naturellement à $1,^m40$ au-dessus de l'orifice à raison de 19 hectolitres par heure.

(1) A. Rutot. *Note sur l'allure souterraine des couches entre la Lys et la Senne.* Bull. Soc. belge de géol. T. I. 1887. Mém.

Analyse de l'eau. Cette analyse a été faite par les soins de M. Jules Van den Berghe, directeur du Laboratoire agricole provincial de la Flandre Occidentale, à Roulers. Elle porte la date du 5 avril 1879.

Voici le détail de l'analyse :

Résidu de l'évaporation par litre (séché à 150°) 1gr,244.

La constitution de ce résidu est la suivante :

Eau de combinaison	0gr,017
Potasse	0 ,014
Soude	0 ,624
Chaux	0 ,005
Magnésie	0 ,003
Oxyde de fer	0 ,001
Acide sulfurique	0 ,245
Chlore	0 ,179
Silice	0 ,012
Acide carbonique	0 ,180
Matières organiques (non dosées) et perte	0 ,004
	1 ,284
Oxygène correspondant au chlore	0 ,040
Reste :	1gr,244

Acide carbonique total : 0gr,39 par litre.

Réaction de l'eau : alcaline.

Ce résultat permet de reconstituer approximativement de la manière suivante les sels dissous dans l'eau, par litre :

Bicarbonate de soude	0gr,650
Sulfate de soude	0 ,430
Chlorure de sodium	0 ,300
Bicarbonate de potasse	0 ,030
— de chaux	0 ,010
— de magnésie	0 ,005
Oxyde de fer	0 ,011
Silice	0 ,012

Soit 0gr,194 de plus que le résidu de l'évaporation, la perte provenant de la décomposition des bicarbonates.

M. Van den Berghe ajoute que l'eau du puits de Menin est peu incrustante, mais fort chargée de sels dissous, surtout de bicarbonate de soude, de sulfate de soude et de chlorure de sodium ; que les quantités de chaux et de fer sont très minimes et inférieures à ce que renferment les eaux superficielles de la région de Roulers, qu'elle renferme peu d'oxygène dissous et de matières organiques.

Enfin, l'honorable directeur du Laboratoire de Roulers fait remar-

quer que le résidu de 1gr, 244 par litre est quatre fois supérieur à ce que laisse à l'évaporation l'eau de pompe à Roulers et dit que la réaction alcaline de l'eau du puits artésien de Menin peut exercer une action favorable sur l'extraction du grain, dans la fabrication de la bière.

PUITS ARTÉSIEN D'ALOST.

L'un de nous a déjà donné en détail (1), la coupe géologique du second puits artésien de la filature de MM. Van der Smissen, frères, place Impériale, foré en 1882-83 par M. le baron O. van Ertborn, au Nord-Ouest d'Alost.

M. van Ertbon lui-même a publié dans les *Annales de la Société géologique de Belgique*, t. XIII, 1887 (p. 298-301, Mémoires), la coupe du puits, en y ajoutant quelques données hydrologiques, que nous croyons utile de faire connaître.

Cote de l'orifice. M. van Ertborn évalue, comme nous-même, la cote de l'orifice à 15 mètres.

Coupe géologique. Un premier sondage a été exécuté en 1876, chez MM. Van der Smissen. La coupe de ce sondage a été conservée et notre confrère M. l'avocat Cumont a bien voulu nous en fournir la représentation graphique, que nous résumons comme suit :

1.	Terre végétale.	1 mètre.
2.	Sable jaunâtre un peu argileux .	12 »
3.	Sable verdâtre avec Nummulites .	3 »
4.	Sable vert et gravier . . .	5 »
5.	Argile un peu sableuse . . .	67 »
6.	Argile plastique	21 »
7.	Sable vert aquitère	3 »
8.	Argile brunâtre non percée . .	2 »
	Total .	114 »

Il semble que les Ncs 1 à 4 doivent être rapportés au Quaternaire, les Nos 5 et 6 à l'Ypresien et les Nos 7 et 8 au Landenien.

Le sable landenien n'ayant fourni qu'un débit peu abondant, un second puits fut foré en 1882-83.

L'un de nous a donné la coupe géologique de ce puits d'après la série d'échantillons obtenue pour le Musée Royal d'Histoire Naturelle par l'obligeant intermédiaire de M. l'avocat Cumont.

Cette coupe diffère par certains détails de celle donnée par M. van Ertborn.

La principale différence consiste dans l'introduction, par ce dernier, entre le Quaternaire et l'Ypresien, de 3m,53 de sable paniselien dont

nous n'admettons pas la présence, attendu que le Paniselien, dans la région considérée, est essentiellement argileux à sa base et non pas sableux et que, du reste, le contact des deux étages doit se trouver bien au-dessus de la cote zéro. Nous maintenons donc l'interprétation de la coupe telle qu'elle a été donnée dans notre *Bulletin* (1).

Niveaux aquifères. — Niveau hydrostatique. — Débit. M. van Ertborn ne signale la présence d'aucune nappe aquifère dans le sable landenien, mais dans les 41^{m},40 de roches primaires percées, il indique la présence de cinq sources correspondant à autant de fissures ; ce ne sont donc pas des niveaux aquifères proprement dits.

Voici, d'après M. van Ertborn, le débit des sources du terrain silurien, à l'écoulement naturel au niveau du sol :

1re source :	profondeur :	174^{m} ;	.	débit : 36	litres par	minute.
2e source :	»	198,60 ;	.	» 72	»	»
3e source :	»	202,20 ;	.	» 52	»	»
4 et 4bis sources :	»	203,04 et 203,62		» 80	»	»
			Total	240	»	»

Une pompe débitant 300 litres par minute abaissait le niveau à 6 mètres sous le sol.

Ces sources sont jaillissantes, mais à 210 mètres de profondeur une nouvelle fissure fut rencontrée, qui réduisit le débit par minute, par écoulement à la surface du sol, de 240 à 100 litres. Par rapport aux sources supérieures, cette fissure était donc absorbante, mais lorsqu'au moyen d'une pompe on abaissait le niveau à 4^{m},50 sous le sol, cette même fissure fournissait, avec les précédentes, 425 litres par minute.

Température de l'eau. Cette température a été prise le 25 novembre 1882 ; l'air extérieur marquant 9° centigrades, l'eau a accusé une température de 16° centigrades.

Analyse de l'eau. L'eau du puits artésien d'Alost n'a subi jusqu'ici aucune analyse. Quelques réactions essayées sur le dépôt salin pris aux robinets de purge des chaudières de l'établissement ont permis de reconnaître la présence de chlorure de sodium, de sulfate et surtout de carbonate de soude.

Observations. Une communication récente de MM. Van der Smissen frères nous apprend que, depuis 1883, les pompes de condensation de la machine à vapeur sont alimentées par le puits artésien, à raison de 450 à 500 litres par minute.

(1) Dans sa note, M. van Ertborn signale la présence de quelques rares graviers de quartz à la base de la couche sableuse supérieure du Landenien, épaisse de 9^{m},70.

Depuis 1887, l'extraction d'eau dure nuit et jour, du lundi matin au samedi soir.

Le niveau de l'eau se maintient constant à $4^m,50$ au-dessous du niveau du sol.

PUITS ARTÉSIEN DE DENDERLEEUW.

L'un de nous a publié en 1887 (1), et MM. O. van Ertborn et Cogels ont publié la même année (2), la coupe géologique du puits artésien creusé par M. van Ertborn à l'ancienne remise aux locomotives de la gare de Denderleeuw.

Le puits a été foré en 1872 et approfondi en 1873.

Dans leur note, MM. van Ertborn et Cogels donnent, sur les eaux du puits, quelques détails que nous croyons utile de faire connaître; de plus ils rectifient une erreur d'interprétation qui avait été commise dans la première coupe publiée, coupe dans laquelle la partie supérieure, très altérée, du Silurien avait été confondue, à cause de certaines analogies de constitution, avec un facies local du Turonien.

Coupe géologique. Dans les grandes lignes, la coupe du puits artésien de la gare de Denderleeuw doit donc être comprise de la manière suivante :

Cote de l'orifice : 15 mètres.

Le puits a été commencé au fond d'une tranchée de 3 mètres de profondeur donnant passage à la voie ferrée.

Quaternaire	Limon jaune	$4^m,00$	$14^m,60$
	Sable grisâtre	6,50	
	Sable blanc grossier	3,50	
	Cailloux	0,60	
Étage ypresien	Argile bleuâtre plastique	5,40	$71^m,40$
	Argile grise	49,00	
	Argile sableuse	14,00	
	Argile plastique	3,00	
Étage landenien	Sable vert fin avec *source d'eau noire*	7,00	$29^m,90$
	Argile gris bleuâtre avec psammites glauconifères	22,90	
Étage turonien	Marne verte	3,10	$3^m,70$
	Marne avec petits cailloux	0,60	
Silurien	Schistes décomposés, rougeâtres et brunâtres.	28,40	$31^m,50$
	Schistes (Source)	3,10	
		Total	$151^m,10$

(1) A. Rutot. *Résultats de nouvelles observations sur le sous-sol de Bruxelles, sur la présence de sédiments fluviaux infra-sénoniens sous Bruxelles et sous Denderleeuw.* Ann. Soc. géol de Belgique, Tome XIII, Mém. 1886.

(2) O. van Ertborn et P. Cogels. *Les puits artésiens de la station de Denderleeuw et de la filature de MM. Van der Smissen, à Alost.* Ann. Soc. géol. de Belgique, Tome XIII, Mém. 1887.

Nappes aquifères. Le puits de Denderleeuw a traversé deux nappes aquifères ; une première entre 86 et 93 mètres de profondeur, à la traversée du sable landenien ; une deuxième à $151^{m},10$ dans le schiste silurien.

C'est la première nappe, celle du sable landenien, qui a fourni de l'eau noire ou plutôt de l'eau brune, analogue, comme teinte, à du café faible. M. van Ertborn ne donne aucun renseignement sur le débit ni sur le niveau hydrostatique de cette nappe, mais il donne les résultats de quelques essais faits par M. P. Davreux au sujet de cette eau colorée.

Résidu desséché à 100°.	.	$0^{gr},625$ par litre
Résidu grillé »	»	$0^{gr},405$ »

D'où il conclut, par soustraction :

Matières volatiles et substances organiques : $0^{gr},220$ par litre.

L'analyse du résidu fixe a montré qu'il était formé principalement de chlorures alcalins et d'alumine, avec petites quantités de sulfates et de carbonates alcalins. Le fer n'existe qu'en très faibles proportions et on n'a pas constaté de traces de chaux.

La coloration est due uniquement à la substance organique, laquelle est maintenant connue, grâce au travail récent de notre confrère, M. Klement, sur les eaux colorées du puits artésien de l'usine De Naeyer, à Willebroeck.

Les eaux de Denderleeuw étaient très sensiblement plus colorées que celles de Willebroeck.

Pour ce qui concerne la nappe inférieure ou du Silurien, M. van Ertborn ne dit rien quant à sa composition ; il signale que cette nappe donne un faible débit naturel de jaillissement, évalué à 9 à 10 litres par minute.

L'auteur ajoute que si le puits avait un diamètre suffisant pour y établir une pompe déprimant le niveau, on pourrait extraire de l'eau en quantité considérable.

Depuis déjà assez longtemps, la remise aux locomotives de Denderleeuw a été supprimée et le puits abandonné.

PUITS ARTÉSIEN DE MM. DUPONT FRÈRES, A RENAIX.

En 1886, M. E. Delvaux a publié dans les annales de la Société géologique de Belgique, T. XIII, Mémoires, un travail intitulé : *Observations sur un forage exécuté en 1885 par M. le baron O. van Ertborn dans les établissements de MM. Dupont frères, rue Saint-Sau-*

veur, à Renaix, dans lequel il décrit longuement la coupe des terrains traversés en donnant aussi des détails utiles à reproduire concernant les nappes aquifères rencontrées.

L'un de nous a donné (1) la coupe résumée du puits, dont nous fournissons ci-après les grandes lignes :

Cote de l'orifice : $48^m,78$.

Terrain quaternaire.	$1^m,45$
Etage ypresien.	48 ,20
Etage landenien	18 ,71
Etage turonien.	3 ,19
Total.	$72^m,45$

Niveaux aquifères. Le puits de MM. Dupont a rencontré trois nappes aquifères : l'une dans le sable landenien, à la profondeur de $52^m,55$; une deuxième dans le cailloutis base du Landenien, à $69^m,26$, et une troisième dans la marne à silex du Turonien, à $71^m,33$.

Niveau hydrostatique. D'après M. Delvaux, l'eau de la nappe inférieure s'équilibre dans le puits à la profondeur de $23^m,50$ sous l'orifice.

Avant que le forage ait atteint la troisième nappe, l'eau, dans le puits, prenait son équilibre à la profondeur de 10 m., et, au moment où la nappe inférieure a été touchée, le niveau de l'eau est brusquement descendu à $23^m,50$, où il s'est maintenu.

Débit du puits. L'eau est puisée au moyen d'une pompe à vapeur, à raison de 50 hectolitres à l'heure, mais on pourrait en retirer 100 et même 150 hectolitres à l'heure si le besoin s'en faisait sentir.

Analyse de l'eau. M. E. Delvaux reproduit ensuite l'analyse de l'eau du puits, qui a été effectuée par M. G. Savy, ingénieur-chimiste à Bruxelles :

Matières organiques . .	$0^{gr},0448$	par litre.
Acide carbonique libre . .	0 ,0500	—
Carbonate de chaux . .	0 ,1133	—
Sulfate de chaux . . .	0, 0280	—
Sels de magnésie . . .	0 ,1500	—

Degré hydrotimétrique (dureté) 35°.

Cette eau, provenant de la marne turonienne, est donc plus chargée en calcaire que les eaux de la distribution de Bruxelles, qui titrent de 28 à 30°.

(1) A. Rutot, *Note sur l'allure souterraine des couches entre la Lys et la Senne.* Bull. Soc. géol. Belg. T. I, 1887.

PUITS ARTÉSIEN DE L'USINE LOUSBERG, RUE CHARLES-QUINT A GAND.

L'un de nous a décrit (1) la coupe géologique du puits artésien creusé par M. le comte de Hemptinne, à l'ancienne filature Lousberg, à Gand, par M. O. van Ertborn.

Cette coupe peut se résumer comme suit :

Cote de l'orifice : 8 mètres.

Terrain moderne et quaternaire	$8^{m},50$
Etage paniselien	19, 50
Etage ypresien	139, 00
Etage landenien	1, 90
Total	$168^{m},90$

MM. Cogels et van Ertborn, dans leurs *Mélanges géologiques* 2e Fascicule, Anvers 1880, donnent l'analyse de l'eau de la nappe aquifère qui se trouve à la base de l'Ypresien, dans la partie supérieure du sable landenien :

Sulfate de soude	$0^{gr},489$	par litre
Chlorure de sodium	0, 633	»
Carbonate de fer	0, 025	»
Silicate de potasse	0, 036	»
Carbonate de soude.	0, 627	»
Total	$1^{gr},810$	»

Cette eau est très chargée de sel marin et de carbonate de soude.

A la suite de cette analyse, MM. Cogels et van Ertborn donnent celle d'un autre puits artésien creusé dans la propriété de M. de Hemptinne, à Maltebrugge-lez-Gand, et d'où l'eau provient de la profondeur de 185 mètres ; ce qui doit concorder probablement avec le cailloutis base du Landenien.

Voici cette analyse :

Chlorure de potassium	$0^{gr},530$	par litre
Sulfate de potasse	0, 133	»
Carbonate de soude	1, 620	»
Total	2, 283	»

Cette quantité de résidu fixe est considérable ; cette eau doit avoir une réaction fortement alcaline en raison de sa teneur extraordinaire : $1^{g},620$, en carbonate de soude.

Nous ne trouvons rien dans le travail de MM. Cogels et van Ertborn concernant le niveau hydrostatique et le débit des puits de Gand.

(1) A. Rutot. *Détermination de l'allure souterraine des couches formant le sous-sol des Flandres entre Bruxelles et Ostende.* Bull. Soc. belge de géol. T. I. 1887.

PUITS ARTÉSIEN DE TAMISE.

Dans le même 2e fascicule de leurs *Mélanges géologiques* MM. Cogels et van Ertborn donnent des renseignements utiles sur un puits artésien creusé en 1880 par M. van Ertborn à l'usine de M. le comte de Hemptinne, à Tamise.

Voici ces renseignements, avec notre interprétation des couches traversées :

Cote de l'orifice : 3 mètres.

T. moderne	Remblai		$0^m,70$
	Argile du polder		2, 90
Etage asschien	Sable argileux grisâtre	10,80	$66^m,42$
	Sable grisâtre glauconifère	5,40	
	Argile verte	3,90	
	Argile sableuse	8,10	
	Argile plastique	36,20	
	Glauconie quartzeuse calcarifère très grossière et très fossilifère	1,20	
	Grès bleuâtre très dur	0,32	
	Glauconie quartzeuse calcarifère, très grossière et très fossilifère	0,50	
Etage ledien	Grès bleuâtre	0,12	9,12
	Sable grisâtre à grain moyen, finement pointillé de glauconie, aquifère	9,00	
	Total		79,14

Les auteurs ajoutent que la glauconie quartzeuse ou gravier base de l'Asschien renfermait : *Nummulites Wemmelensis*, très abondantes, *Ditrupa strangulata*, *Pecten corneus*, *Ostrea sp?*

Niveau hydrostatique. C'est le sable ledien qui renferme ici le niveau aquifère. MM. Cogels et van Ertborn ne nous disent pas quel est le niveau hydrostatique, mais ils disent que l'eau est jaillissante.

Débit du puits. A l'écoulement naturel au niveau du sol, la nappe aquifère du sable ledien fournit 90 litres par minute.

Analyse de l'eau. Voici l'analyse, telle qu'elle a été communiquée aux auteurs par M. le comte de Hemptinne.

Sulfate de soude	$0^{gr},025$	par litre
Chlorure de sodium	0, 267	»
Carbonate de soude	0, 165	»
Bicarbonate de soude	0, 671	»
Chaux	0, 008	»
Magnésie	0, 010	»
Peroxyde de fer	0, 001	»
Matières organiques	0, 000	»
Total	1, 147	

Cette eau est donc alcaline et renferme $0^{gr},836$ de sels de soude par litre.

PUITS ARTÉSIENS DE BRUXELLES.

Nous avons donné, dans *l'Explication de la feuille de Bruxelles* (1883) de la carte géologique détaillée à l'échelle du 1/20 000, la coupe d'un assez grand nombre de puits artésiens de Bruxelles et ses faubourgs.

Par suite de son tirage restreint, ce travail est peu répandu dans le public et nous croyons utile de reproduire ci-après les renseignements relatifs à quelques puits sur lesquels nous avons pu acquérir des donnés complètes, grâce aux analyses faites au laboratoire du Musée Royal d'Histoire Naturelle, par notre confrère M. Klement.

Puits artésien de la grande distillerie belge, rue de Russie, à Saint-Gilles, creusé par M. van Ertborn.

Cote de l'orifice : $21^m,50$.

Remblai, limon, alluvions anciennes			$12^m,00$
Étage ypresien :	Argile plus ou moins sableuse		31, 00
Étage landenien	Sable vert aquifère	5^m60	17, 30
	Argile à psammites	11 70	
Silurien :	Schistes et quartzites aquifères		5, 32
		Total	65, 62

Niveau hydrostatique. L'eau s'équilibre à 13 mètres sous l'orifice, elle sort des schistes et quartzites siluriens.

Débit du puits. Le puits débite, au moyen d'une pompe, environ 3300 litres par heure.

Tubage. Le tube a $0^m,28$ de diamètre.

Température de l'eau : $11^o,8$ centigrades.

Analyse de l'eau. M. Klement a trouvé la composition suivante :

Carbonate de chaux	$0^{gr},1902$	par litre
» de magnésie	0, 0740	»
» de soude.	0, 0170	»
Chlorure de sodium.	0, 0063	»
» de potassium	0, 0106	»
Sulfate de potasse	0, 0167	»
Nitrate de potasse	0, 0010	»
Silice	0, 0200	»
Substances organiques	0, 0179	»
Acide carbonique à demi combiné	0, 1295	»
Acide carbonique libre	0, 0250	»

Puits artésien de l'Hôpital Saint-Pierre, rue Haute.

Cote de l'orifice : 42 mètres.

Puits maçonné			20m,00
Étage ypresien			40, 00
Étage landenien	Sable vert aquifère	4, 00	25, 00
	Argile à psammites	21, 00	
Craie blanche			9, 50
Silurien			
		Total	94, 50

Niveau hydrostatique. Lorsqu'on se servait du puits, l'eau prenait son niveau à 24 mètres sous l'orifice. Actuellement le puits est abandonné. Anciennement, l'eau était élevée au moyen d'une forte pompe à vapeur aspirante et foulante.

Débit du puits. Le puits donnait l'eau nécessaire, mais le volume n'a pas été jaugé.

Température de l'eau : 15°,2 centigrades. Cette température est due à la présence, à l'orifice du puits, d'une chaudière à vapeur dont le foyer échauffe fortement le dallage métallique, le tubage, etc.

Analyse de l'eau : M. Klement a trouvé :

Carbonate de chaux	0gr,1343	par litre
» de magnésie	0, 0228	»
» de soude	0, 0313	»
Chlorure de sodium	0, 0276	»
» de potassium	0, 0008	»
Sulfate de potasse	0, 0388	»
Nitrate de potasse	0, 0009	»
Silice	0, 0324	»
Substances organiques	0, 0449	»
Acide carbonique à demi combiné	0, 0840	»
Acide carbonique libre	0, 0065	»

Puits artésien de la manufacture royale de bougies, à Cureghem.

Cote de l'orifice : 18 mètres.

Remblai, alluvions modernes, alluvions anciennes			13,m50
Étage ypresien	Sable	6, 50	26, 50
	Argile	20, 00	
Étage landenien	Sable vert aquifère	7, 00	24, 65
	Argile à psammites	17, 65	
Étage senonien	Craie blanche avec silex noirs	4, 05	8, 35
	Craie grise	4, 30	
Silurien altéré			
		Total	73, 00

Niveau hydrostatique. Le niveau de l'eau s'établit vers 2 mètres sous l'orifice.

Débit du puits. En pompant à raison de 20.000 litres à l'heure le niveau descend à 4 mètres. Dans les cas exceptionnels, on peut pomper à raison de 40.000 litres à l'heure et le niveau descend à $4^m,50$.

Tubage. Au fond, le tube a $0^m,18$ de diamètre ; vers le haut il a $0^m,24$.

Température de l'eau. 12°,5 centigrades.

Analyse de l'eau. M. Klement a trouvé :

Carbonate de chaux. . . .	$0^{gr},0842$	par litre
» de magnésie . . .	0, 0433	»
Chlorure de sodium . . .	0, 4617	»
» de potassium . . .	0, 0448	»
» de magnesium. . .	0, 0166	»
Sulfate de chaux	0, 0286	»
Nitrate de chaux	0, 0016	»
Silice	0, 0257	»
Substances organiques . . .	0, 0173	»
Acide carbonique à demi combiné .	0, 0597	»
Acide carbonique libre . . .	0, 0275	»

Puits artésien de la fonderie Godin et Cie, à Laeken.

Cote de l'orifice : 15 mètres

Alluvions moderne et quaternaire . . .			$10^m,00$
Étage ypresien			53, 00
Étage landenien	Sable . . .	$5^m,00$	27, 40
	Argile à psammites	22, 40	
Craie blanche sans silex, aquifère . . .			16, 50
		Total :	106, 90

Niveau hydrostatique. Le niveau de l'eau s'établit à 3 mètres au-dessus de l'orifice.

Débit du puits. Le jaugeage a donné :

Débit par écoulement naturel à l'orifice :	3400	litres à l'heure.
En pompant avec dépression à $4^m,42$:	5700	»
» » » 7, 50 :	7000	»

Tubage. Diamètre : $0^m,20$.

Température de l'eau : 12°,5 centigrades.

Analyse de l'eau. M. Klement a trouvé :

Carbonate de chaux. . . .	$0^{gr},1084$	par litre
» de magnésie . . .	0, 0593	»
» de soude . . .	0, 0569	»
Chlorure de sodium . . .	0, 0490	»
» de potassium . . .	0, 0175	»

Sulfate de potasse	0^m,0256	»
Nitrate de potasse	0, 0021	»
Silice	0, 0300	»
Substances organiques . . .	0, 0178	»
Acide carbonique à demi combiné .	0, 1023	»
Acide carbonique libre . . .	0, 0074	»

Le texte explicatif de la feuille de Bruxelles de la Carte géologique détaillée de la Belgique à l'échelle du 1/20.000 donne encore la coupe et des renseignements hydrologiques sur les puits artésiens suivants :

Usine Pierson, rue des Goujons, à Cureghem.

Usine de Lom-de Berg, à Cureghem.

Ancienne brasserie Berkel-Nève, rue Prévinaire, à Cureghem.

Atelier de la Gare de Bruxelles-Midi, à Saint-Gilles.

Sucrerie Gräffe, rue de Manchester, à Molenbeek-Saint-Jean.

Usine frigorifique de M. Metzger, chaussée de Ninove, à Molenbeek-Saint-Jean.

Brasserie Bavaro-belge, à Anderlecht.

Brasserie Van den Heuvel, rue de la Senne, à Bruxelles.

Propriété de M. Alexis Capouillet, rue des Fabriques, à Bruxelles.

Etablissement des bains Saint-Sauveur, rue du Marais, à Bruxelles.

Brasserie de MM. De Boeck frères, rue Van Hougaerde, à Molenbeek-Saint-Jean.

Propriété de M. Lorette, rue Sainte-Marie, à Molenbeek-Saint-Jean.

Ateliers de la Gare de Bruxelles-Nord, rue du Progrès, à Schaerbeek.

Scierie de marbre de M. Boucnéau, rue Herry, à Laeken.

Ecole de la chaussée d'Anvers, à Schaerbeek.

Propriété de M. Blieck, rue de l'Intendant, à Molenbeek-Saint-Jean.

Briqueterie de M. Draps, à Jette Saint-Pierre.

Usine Blaton-Aubert, rue du Pavillon, à Schaerbeek.

Manufacture de glaces argentées de MM. Nyssens et C°, rue des Palais, à Laeken.

Fabrique de bleu d'outre-mer, gare de Haeren.

Amidonnerie de Machelen, près Haeren.

Le même texte fournit des renseignements incomplets sur les puits suivants:

Teinturerie de M. Steenberg, rue Habermann. à Cureghem.

Filature de M. Washer, rue Terre-Neuve, à Bruxelles.

Propriété de M. Wallenstein, chaussée d'Anvers, à Schaerbeek.

Propriété de M. Donner, à Bruxelles,

Brasserie Delannoy, chaussée de Vleurgat, à Ixelles.

Sucrerie Maroussem et Cie, à l'Allée Verte, Laeken.

M. Klement a bien voulu chercher, à notre demande, la teneur en sel marin des eaux d'un bon nombre de puits artésiens de Bruxelles et des environs.

Voici le tableau que nous avons pu dresser, au moyen de ces documents, pour le texte explicatif de la feuille de Bruxelles, tableau auquel nous joignons l'indication du terrain renfermant la nappe aquifère :

PUITS ARTÉSIENS	TERRAIN RENFERMANT LA NAPPE AQUIFÈRE	Chlorure de sodium par litre d'eau
Amidonnerie de Machelen	Sable landenien	0g,029
Fabrique de bleu, à Haeren	Craie blanche	0,057
Fonderie Godin, à Laeken	Id.	0,049
Usine Nyssens, à Laeken	Silurien	0,031
Usine Blaton-Aubert	Craie blanche	0,068
Sucrerie Maroussem et Cie	Silurien	0,094
Brasserie de Boeck	Limon infra sénonien	0,211
Sucrerie Gräffe	Id.	0,494
Brasserie Bavaro-belge	Id.	0,451
Teinturerie Steenberg	Craie blanche	0,129
Manufacture R. de bougies	Silurien ?	0,461
Usine Pierson	Craie blanche	0,460
Distillerie belge	Silurien	0,006
Hôpital Saint-Pierre	Craie blanche	0,027
Bains Saint-Sauveur	Sable landenien	0,021
Usine Washer	Craie blanche	0,019

On remarque une teneur de près de un demi gramme de sel marin par litre aux puits Gräffe, Bavaro-belge, Manufacture de bougies et usine Pierson, situés tous quatre à l'ouest de Bruxelles (1) où sont développés, entre la craie blanche et le silurien, des limons rougeâtres avec lits de cailloux roulés, qui semblent être la cause de la salure de l'eau de ces puits.

L'eau provenant du sable landenien, de la craie blanche ou du silurien est généralement très peu salée.

PUITS ARTÉSIEN DES GLACIÈRES DE SAINT-GILLES LEZ-BRUXELLES.

En 1883, M. O. van Ertborn a creusé, pour la Société des Glacières de Bruxelles, à Saint-Gilles, un puits artésien qui a donné lieu à une controverse scientifique dans les Annales de la Société géologique de Belgique.

Dans cette controverse, les diverses notions relatives à ce puits ont été données et nous les résumons ci-après :

Coupe des terrains traversés. Dans sa note intitulée : *Réponse à la*

(1) Voir A. Rutot : *Résultats de nouvelles observations sur le sous-sol de Bruxelles.* Ann. Soc. géol. de Belg. Mém. T. XIII. 1887, pp. 269-288.

note de M. A. Rutot sur une question concernant l'hydrographie des environs de Bruxelles » Soc. géol. de Belg. Liége, T. XIII. 1886, M. van Ertborn donne la coupe suivante des terrains traversés :

Cote de l'orifice : $77^m,25$

	Remblai		$6^m,40$
Terrain quaternaire	Limon végétal	0,60	$7^m,15$
	» jaune	3,70	
	» brunâtre	0,40	
	» gris	1,90	
	Cailloux roulés de silex dans une gangue ferrugineuse, dont des parties sont du grès ferrugineux	0,55	
Etage bruxellien	Sable jaune grossier avec blocs de grès dur		$14^m,45$
Etage ypresien	Plaquettes ferrugineuses de sable fin, glauconifère, micacé, concrétionné; alternances de strates sableuses et argileuses	0,60	$60^m,00$
	Sable gris, fin, glauconifère, micacé, avec lits d'argile grise	10,40	
	Argile plastique, gris foncé	49,00	
Etage landenien	Sable verdâtre fin, pointillé de glauconie	3,50	$24^m,70$
	Argile brunâtre	8,00	
	Zone concrétionnée	0,80	
	Un psammite	0,17	
	Argile	2,38	
	Un psammite	0,22	
	Argile	0,63	
	Zone concrétionnée	3,55	
	Un psammite dur	0,17	
	Zone concrétionnée	1,08	
	Un psammite dur	0,40	
	Argile brunâtre	1.35	
	Zone concrétionnée	0,40	
	Argile	1,07	
	Un psammite dur	0,25	
	Sable glauconifère vert foncé	0,28	
	Gros silex verdis et roulés, mêlés de sable glauconifère aquifère	0,25	
	Traces de craie.		
Terrain primaire	Schiste grisâtre ; percé sur		$6^m,45$
		Total	119,15

M. van Ertborn insiste sur la présence de la couche de sable glauconifère qui précède le cailloutis de silex base du Landenien ; il ajoute qu'à Forest elle est fossilifère et qu'elle a été également traversée au puits de l'usine de Lom de Berg à Cureghem.

Niveau hydrostatique. D'après M. van Ertborn, l'eau provient du sable et du cailloutis de silex, base du Landenien.

Cette nappe artésienne équilibrerait son niveau à la cote 59,20, c'est-à-dire à $18^m,05$ sous la surface du sol.

Débit du puits. M. van Ertborn déclare que la pompe à vapeur de l'établissement des Glacières marche généralement sans interruption en débitant 230 litres par minute, soit 331 mètres cubes par 24 heures. Une partie de cette eau servirait à alimenter un bassin de natation.

Température de l'eau. En juin 1884, M. A. Joly, professeur de chimie à l'Université de Bruxelles, lors d'une prise d'essai pour analyse, a évalué la température de l'eau à la sortie à $10^o,5$, soit 2 degrés de moins que la température moyenne des eaux des puits artésiens de Bruxelles, qui est de $12^o,5$.

Degré hydrotimétrique de l'eau. M. le professeur Joly a trouvé, pour l'eau du puits des Glacières, 29° hydrotimétriques.

Analyse de l'eau. Voici le résultat de l'analyse effectuée par M. le professeur Joly :

Résidu fixe, desséché à 120° :	$0^{gr},395$ par litre.
Chaux	0, 172
Magnésie	0, 025
Oxyde de fer	0, 006
Alcalis (potasse et soude) . .	0, 011
Silice.	0, 021
Chlore	0, 011
Acide sulfurique . . .	0, 008
Acide carbonique . . .	0, 142

L'eau ne réduit ni la solution d'hypermanganate de potassium, ni la solution de chlorure d'or. Elle ne se trouble pas par addition de réactif de Nessler; réactions indiquant l'absence de matières organiques et de sels ammoniacaux.

Tubage de $0^m,28$ de diamètre.

PUITS ARTÉSIEN DE LA BRASSERIE DE LA DYLE A MALINES

En 1879, l'un de nous a publié, en collaboration avec M. G. Vincent, un travail intitulé : *Note sur un sondage effectué par M. le baron O. van Ertborn à la brasserie de la Dyle, à Malines.* Soc. géol. de Belg. Liége. t. VI, Mém., 1879.

Le puits a été creusé contre la rivière la Dyle, à 50 mètres en aval du Marché aux Poissons et à 200 mètres d'un puits déjà creusé à la Brasserie Beernaert.

Les échantillons des 52 premiers mètres ont été perdus; ceux de 52 à 130 mètres ont été conservés.

Voici la coupe, avec l'interprétation que nous croyons pouvoir donner des couches rencontrées :

Cote de l'orifice : 5 mètres.

Quaternaire :	Sable boulant		$9^m,00$
Étage asschien	Sable fin un peu argileux	9,00	$31^m,00$
	Argile sableuse bleuâtre.	10,00	
	Argile bleue (à $37^m,70$, une pierre de $0^m,15$) .	10,00	
	Sable glauconifère. vert, aquifère . . .	2,00	
Étage ledien?	Sable argileux mêlé de rognons de grès. .	9,00	$12^m,00$
	Couche pierreuse	3,00	
Étage laekenien?	Gros sable blanc avec gravier renfermant : *Nummulites lœvigata, N. scabra, Crenaster poritoïdes, Pecten plebeius, Terebratula Kickxi,* le tout roulé ou brisé.		$5^m,00$
Étage paniselien (?)	Argile grise, de teinte assez foncée. fine, dure, plastique, se polissant sous l'ongle, sans fossiles . . .		$5^m,00$
Étage ypresien	Sable un peu argileux, gris vert, très glauconifère	3, 00	$68^m,00$
	Sable meuble glauconifère, un peu aquifère.	1, 00	
	Argile grise sableuse, avec trace de fossiles.	20, 00	
	Sable fin, gris glauconifère, avec *Nummulites planulata, Pecten corneus* var. *laudunensis, Anomya?* et autres lamellibranches indéterminables ; niveau aquifère . .	4, 00	
	Argile grise, pâle, avec des lits de concrétions assez dures	40, 00	
		Total	$130^m,00$

Les lits de concrétions assez dures renseignées dans la dernière couche rencontrée ont été trouvés l'un à $100^m,50$ de profondeur sur une épaisseur de $0^m,15$ et l'autre à $117^m,50$ sur la même épaisseur.

Des circonstances spéciales ont arrêté le puits à la profondeur de 130 mètres, dans l'argile ypresienne, qui n'a donc pas été entièrement traversée.

Niveaux aquifères. Deux niveaux aquifères ont été constatés, ce sont : celui du sable vert asschien entre 38 et 40 mètres de profondeur, et celui du sable fin ypresien entre les profondeurs de $89^m,50$ et 90 mètres.

Débit. Le débit de la première nappe est insignifiant ; quant au débit de la deuxième nappe, il a été évalué à 40 litres par minute par écoulement naturel à 1 mètre au-dessus du niveau du sol.

Niveau hydrostatique. Le niveau hydrostatique n'a pas été déterminé ; la nappe ypresienne donne de l'eau jaillissante ayant encore un débit de 40 litres par minute à 1 mètre au-dessus du sol.

Température de l'eau. Bien que venant de la profondeur de

90 mètres, l'eau de la nappe ypresienne a accusé une température relativement basse de 9°,5 centigrades.

Analyse de l'eau. M. le Dr Van Melckebeke, pharmacien en chef de l'hôpital Sainte-Élisabeth, à Anvers, a trouvé la composition suivante :

Degré hydrotimétrique : 3°.

Chaux (à l'état de carbonate)	0gr,012	par litre.
Chaux (à l'état de sulfate et de chlorure)	0 ,000	—
Magnésie	0 ,004	—
Chlore (à l'état de chlorure)	0 ,106	—
Acide sulfurique (à l'état de sulfate)	0 ,050	—
Ammoniaque, acide nitreux, acide nitrique	0 ,000	—
Acide carbonique (à l'état de carbonate de chaux)	0 ,090	—
Sodium (à l'état de chlorure) et silice	0 ,338	—
Total	0 ,600	—

PUITS ARTÉSIENS DE LOUVAIN.

Grâce à la publication, par M. C. Blas, professeur à la Faculté des sciences de l'Université de Louvain et membre correspondant de l'Académie royale de médecine, de son beau travail intitulé : *Contribution à l'étude et à l'analyse des eaux alimentaires et spécialement des eaux de la ville de Louvain et de quelques autres localités de la Belgique*, 1884, nous pouvons aborder ici l'étude de la plupart des puits artésiens de la ville de Louvain et de ses environs.

Contrairement à ce qui s'est trop souvent passé pour d'autres villes, les coupes de la majorité des puits artésiens creusés à Louvain ont été conservées et M. G. Vincent et l'un de nous a pu, dans une note intitulée : *Relevé des sondages exécutés dans le Brabant par M. le baron O. van Ertborn*, fournir la coupe et des renseignements hydrologiques sur quatre de ces puits.

Le plus important et le mieux connu des puits de Louvain est celui des Ateliers du Grand Central; c'est par ce puits que nous commençons ce chapitre.

Puits artésien des ateliers du Grand Central belge, à Louvain.

M. O. Bihet, ancien ingénieur directeur des Ateliers du Grand Central à Louvain, a publié, en 1876, dans la *Revue Universelle des Mines* (T. XL. 1876), une *Note sur le puits artésien creusé aux ateliers du Grand Central Belge à Louvain* à l'occasion d'un forage opéré sous sa direction par M. Flasse et commencé le 5 juillet 1875.

Coupe géologique. Lors du creusement, les échantillons des terrains rencontrés ont été soumis à M. Malaise, qui a dressé un tableau des superpositions des couches, publié dans le travail de M. Bihet, mais,

depuis 1876, des progrès sensibles ont été faits dans la connaissance des roches du sous-sol, aussi croyons-nous devoir interpréter la coupe — dont une belle série d'échantillons figure, grâce à l'obligeance de M. Bihet, dans les galeries publiques du Musée d'Histoire Naturelle de Bruxelles — de la manière suivante :

Cote de l'orifice : 30 mètres (1).

Etage bruxellien	Sable jaunâtre à grains moyens, faiblement glauconifère, avec rognons de grès lustrés vers le bas		$27^m,50$
Etage yprésien	Sable argileux	3,50	$30^m,50$
	Argile sableuse très pyritifère vers le bas	27,00	
Etage landenien	Sable glauconifère	18,00	$65^m,50$
	Sable un peu argileux	5,15	
	Sable plus ou moins argileux	15,50	
	Argile calcareuse plus ou moins plastique	15,85	
	Argile sableuse glauconifère	5,50	
	Marne grisâtre glauconifère	5,00	
	Cailloutis de silex verdis, base du landenien	0,50	
Étage maestrichtien	Tufeau jaunâtre avec silex et gravier à la base		$14^m,50$
Étage senonien	Craie blanche fossilifère à silex gris noirâtre avec *Belemnitella mucronata*, *Magas pumilus*, *etc.*, et nodules phosphatés à la base (craie de Nouvelles)	3,00	$28^m,50$
	Craie blanche peu fossilifère à silex noir, puis à silex moins foncé, devenant grise et graveleuse avec petits cailloux de quartz à la base	25,50	
Silurien :	Schiste noirâtre passant au grès		$9^m,00$
		Total.	$175^m,50$

Nappes aquifères. Un certain nombre de nappes aquifères ont été rencontrées dans le sondage.

D'abord, à $6^m,50$ on a rencontré la nappe libre ou phréatique, c'est-à-dire celle des puits domestiques dans le sable bruxellien, puis on a traversé les nappes suivantes : dans le Landenien, vers le bas du « sable un peu argileux » épais de $5^m,15$, à la profondeur de $81^m,15$; ensuite vers le bas du « sable plus ou moins argileux » épais de $15^m,50$, à la profondeur de $96^m,50$.

Dans le Tufeau maestrichtien avec silex, on a rencontré d'abord une source ascendante à 130 mètres, puis une source jaillissante à $136^m,50$ et enfin une troisième source jaillissante à $137^m,50$. Ce sont les sources

(1) Le sol de l'Atelier est en déblai de 4 mètres par rapport au sol naturel. La cote exacte de l'orifice est $29^m,925$.

dans le Maestrichtien qui alimentent le puits artésien. La craie blanche ni le Silurien n'ont rien produit.

Niveau hydrostatique. Il a été constaté que le niveau hydrostatique des eaux landeniennes s'équilibre, le premier à 4 mètres, le deuxième à $2^m,65$ sous l'orifice.

Pour ce qui concerne les nappes du Maestrichtien, le niveau est monté d'abord à $1^m,80$ au-dessus de la surface du sol, puis, à la nappe de 138 mètres il est monté subitement à $8^m,60$, où il s'est définitivement établi.

Débit du puits. Les nappes landeniennes n'ont pas été jaugées, mais la nappe maestrichtienne a donné les résultats suivants :

A $0^m,37$ au-dessus du sol :	débit	200,000	litres par	24 heures.
A $3^m,11$	»	» 140,000	»	
A $6^m,50$	»	» 52,000	»	

Ces chiffres ont permis d'établir que le débit du puits serait de 353,000 litres par 24 heures à 8 mètres sous le niveau du sol.

Température de l'eau. La température de l'eau a été trouvée de 14° centigrades.

Analyse de l'eau. Les analyses de l'eau du puits du Grand Central à Louvain ont été faites par M. Champy, chimiste de l'Association pour la surveillance des chaudières, à Bruxelles.

Voici le résultat de l'analyse de l'eau, prise à l'écoulement naturel de 200,000 litres par 24 heures, à $0^m,37$ au-dessus du niveau du sol :

Titre hydrotimétrique, 8°.

Résidu fixe	$0^{gr},463$	par litre.
Carbonate de chaux	0, 041	»
» magnésie . .	0, 016	»
» soude . . .	0, 058	»
Chlorure de sodium. . .	0, 231	»
» potassium . .	0, 106	»
Alumine	0, 004	»
Oxyde ferrique. . . .	traces	»
Acide silicique	0, 005	»
Matières organiques. . .	0, 002	»
Acide sulfurique à l'état de sulfate	traces	»
Total.	0, 926	»

Tubage : 16^m de tube de $0^m,450$ de diam. intér.

25	»	0, 400	»
72	»	0, 350	»
124	»	0, 300	»
140	»	0, 200	»

La hauteur réellement tubée est de 126 mètres.

Puits artésien du château d'Heverlé, près Louvain

D'après M. O. Bihet, le puits du château d'Héverlé a été creusé en 1874 ; la coupe en est très obscure :

Cote de l'orifice : 30m,91.

Étage bruxellien	Sable ordinaire	8,25	20,m00
	Sable boulant	11,75	
?	Glaise compacte		6m,00
Étage ypresien	Sable boulant	11,00	35m,00
	Terre glaise mêlée de sable	19,00	
	Petit gravier dans la glaise	5,00	
Étage landenien	Pierre de sable peu dure	1,00	34m,30
	Glaise	10,50	
	Argile schistoïde	18,50	
	Glaise	2,00	
	Silex	2,30	
Étage maestrichtien?	Sable blanc calcareux et silex		4m,70
		Total.	100m,00

On ne peut avoir dans cette coupe qu'une confiance très limitée pour ce qui concerne les divisions du Tertiaire.

C'est le Maestrichtien qui renferme la nappe aquifère.

Niveau hydrostatique. L'eau maintient son niveau à 1m,48 au-dessus du sol.

Débit du puits. Ce débit est évalué à 30m3,888 par 24 heures et par écoulement naturel à 1m,08 au-dessus du sol.

Analyse de l'eau. M. Blas donne, pour l'eau du puits, la composition suivante :

Degré hydrotimétrique : 11°,2 (Blas), 12° 3/4 (Bihet).

Dureté persistante : 2°.

Acide nitrique	0,gr004	par litre
Chlore	0, 090	»
Matières organiques	0, 010	»
Résidu fixe, desséché à 110°	0, 385	»

Dans ce résidu il y a des quantités sensibles de fer.

Tubage:	Hauteur tubée :	100m
	Diamètre du premier tubage	0,45
	» dernier »	0,20

Puits artésien du Moulin de fer à Louvain.

Puits creusé non loin de la Dyle en 1869.

Voici la coupe de ce puits donnée par M. Bihet, avec l'interprétation que nous croyons pouvoir y donner :

Cote de l'orifice : $24^m,16$.

Alluvion de la Dyle	Terre végétale	0,50	$7^m,40$
	Tourbe	5,50	
	Sable noir	0,80	
	Sable rouge et cailloux	0,60	
Étage bruxellien	Sable jaune vers le haut, vert vers le bas, avec grès,		$7^m,07$
Étage ypresien	Argile bleue vers le haut, grise vers le bas		33^m00
Étage landenien	Sable vert très mouvant	10,88	$52^m,00$
	Argile bleue sableuse	5,52	
	Argile bleue avec 15 à 16 bancs de psammite.	35,60	
?	Argile blanche		$4^m,00$
Maestrichtien?	Silex très dur.	1,78	$2^m,08$
	Marne jaunâtre	0,30	
		Total.	$105^m,55$

Nappes aquifères. Le puits a rencontré deux nappes aquifères, l'une vers le bas du sable landenien, à la profondeur de 58^m, et l'autre au bas de l'argile blanche qui surmonte les silex maestrichtiens (?).

Niveau hydrostatique. L'eau maintient son niveau à $0^m,50$ au-dessus du niveau du sol. Ce niveau est donc très déprimé par rapport aux autres puits et il semble que la seule nappe productive soit ici celle du sable landenien.

Débit du puits. Le puits donne, par écoulement naturel à 0,21 au-dessus du sol, 25^{mc}, 294 par 24 heures.

Analyse de l'eau. M. Blas donne les résultats suivants :

Degré hydrotimétrique : 24°
Dureté persistante 2°
Chlore $0^{gr},021$ par litre

Tubage. Diamètre du premier tubage : 0,20.
— dernier — 0,10.
Profondeur tubée : 104 m.

Puits artésien de la fabrique de produits chimiques à Wilsele.

Ce puits a été creusé entre le canal et la Dyle en 1874, à la fabrique de produits chimiques de MM. Van Mechelen-Kennis à Wilsele au nord de Louvain.

Voici la coupe telle que la donne M. Bihet, avec l'interprétation que nous croyons pouvoir en donner, au moyen de la connaissance d'autres

puits voisins et tout en déclarant n'y attacher qu'une importance médiocre.

Cote de l'orifice : $17^m,48$.

Terrain moderne et quaternaire.	Sable mouvant aquifère	$17^m,25$
Etage bruxellien.	Rognons de grès et cailloux avec gros sable, grès durs en blocs ou bancs	$17^m,05$
Etage ypresien	Argile grasse et résistante	$25^m,70$
Etage landonien.	Sable aquifère	
	Total .	60,00

Ainsi que nous le disions ci-dessus, nous n'avons guère de confiance dans cete coupe, c'est pourquoi nous donnons ci-après les coupes d'autres puits creusés à proximité de celui dont il est question, afin de pouvoir nous faire une idée plus nette de la coupe vraie.

M. J. Vincent et l'un de nous ont déjà donné, dans le travail cité : « *Relevé des sondages exécutés dans le Brabant* » 1878, la coupe d'un puits creusé par M. van Ertborn chez MM. Van Mechelen-Kennis à Wilsele, mais contre le chemin de fer, alors que le précédent est situé contre le canal.

Voici la coupe de ce puits :

Puits artésien de M. Van Mechelen-Kennis, à Wisele, contre le chemin de fer.

Cote de l'orifice : 16 m.

Terrain moderne et quaternaire	Terre végétale	2,35	$11^m,00$
	Sable et gravier	8,65	
Etage bruxellien	Sable verdâtre.	6,50	$17^m,50$
	Sable gris	5,00	
	Argile blanchâtre	1,15	
	Sable verdâtre avec rognons de grès .	4,85	
Etage ypresien	Argile sableuse verte	17,00	$42^m,50$
	Argile bleuâtre plastique.	25,50	
Etage landenien	Sable vert aquifère.		$7^m,00$
		Total :	$78^m,00$

Nous trouvons dans le deuxième fascicule (1880) des *Mélanges géologiques*, par MM. P. Cogels et O. van Ertborn, la coupe d'un autre puits creusé à Wilsele par M. van Ertborn en 1880.

Puits artésien de l'usine de M. Bodart et Cie, à Wilsele, contre le canal de Louvain.

Cote de l'orifice : 17 m.

Terrains moderne et quaternaire	Argile d'alluvion grise	0,55	6m,75
	» » jaune	0,35	
	Tourbe	0,45	
	Sable blanchâtre grossier graveleux, renfermant à la partie inférieure beaucoup de silex roulés, de fragments de grès bruxellien et de gros débris de roches primaires	5,40	
Etage ypresien	Sable gris verdâtre, demi-fin, pointillé de glauconie, micacé, avec zones de sable concrétionné	14,55	53m,25
	Argile gris verdâtre un peu sableuse .	2,70	
	Argile plastique brunâtre.	36,00	
Etage landenien	Sable demi-fin, grisâtre, pointillé de glauconie, aquifère		2m,00
		Total :	62m,00

Le sable aquifère landenien débite, au niveau du sol, 160 litres par minute.

Enfin, nous donnons encore, d'après un document qui nous a été communiqué, la coupe du :

Puits artésien de la distillerie de M. Ch. Halot, à Wilsele.

Cote de l'orifice : 27m,48.

Terre végétale	2m,10
Bruxellien	20,00
Ypresien	36,15
Sable aquifère (Landenien). . . .	1,75
Total . .	60,00

Il est à remarquer que ce puits a son orifice exactement à la même cote : 17m,48, que celle du puits de la fabrique de produits chimiques dont nous avons pris les données dans le travail de M. Bihet, ainsi que la même profondeur : 60 mètres.

Nous craignons quelque confusion dans les renseignements fournis.

Les coupes de Wilsele, dans lesquelles nous avons quelque confiance, sont celles des puits Van Mechelen-Kennis (contre le chemin de fer) et Bodart et Cie.

Nappe aquifère. Tous ces puits de Wilsele s'alimentent dans le sable landenien.

Niveau hydrostatique. Ce niveau n'est pas connu, mais on sait qu'il s'équilibre au-dessus du niveau du sol, c'est-à-dire que la nappe landenienne est jaillissante et qu'elle peut monter à plus de $4^{m},70$ au-dessus du sol.

Débit. M. Bihet donne comme débit du puits de la fabrique de produits chimiques (contre le canal) 336 mètres cubes en 24 heures, à 0,60 au-dessus du niveau du sol.

M. van Ertborn donne, comme débit du puits de M. Van Mechelen-Kennis (contre le chemin de fer) : 180 litres par minute, par écoulement naturel au jaillissement.

M. van Ertborn évalue le débit du puits de MM. Bodart et Cie à 160 litres par minute au jaillissement.

Le débit du puits de la distillerie de M. Halot est évalué à 160,000 litres en 24 heures, à 0,35 au-dessus du niveau du sol.

Enfin, un autre document concernant le puits de M. Van Mechelen-Kennis (contre le chemin de fer) donne les chiffres suivants pour le débit :

à $0^{m},60$	au-dessus du sol,	débit :	260,000 l.	par 24 h.
à 2, 70	»	»	160,000	»
à 4, 70	»	»	60,000	»

Température de l'eau :

Température. de l'eau du puits Van Mechelen-Kennis	10°, 4/5
» » » Ch. Halot . .	10°, 1/2

Titre hydrotimétrique :

Puits de la fabrique de produits chimiques :

d'après M. Blas : { en mars 1874 : 42° ; en août 1880 : 20° }

d'après M. Bihet : 31°.

Puits de M. Van Mechelen-Kennis (contre le chemin de fer) : 30° 1/2.

Puits de la distillerie Halot : 30° 1/2.

Analyse de l'eau : Voici, d'après M. Blas, les résultats d'analyses de l'eau du puits de la fabrique de Produits chimiques :

	Mars 1874	Août 1880
Ammoniaque . .	traces douteuses	—
Chlore	0,023	—
Acide sulfurique . .	0,020	0,020
Matières organiques .	0,010	0,010
Résidu fixe par litre .	0,420	0,237

Puits artésien de la tannerie rue Saint-Martin, à Louvain.

M. Bihet donne les renseignements suivants relatifs à ce puits creusé en 1869.

Cote de l'orifice : 27,51

Terrain quaternaire	Terre végétale	1,00	$7^m,25$
	Argile jaune	1,90	
	Sable	1,70	
	Gravier et cailloux	0,90	
	Sable gris avec cailloux	1,75	
Étage bruxellien	Sable avec rognons de grès, devenant vert vers le bas		$16^m,02$
Étage ypresien	Alternances de lits de sable et d'argile	2,50	$28^m,29$
	Sable avec pierres	4,23	
	Argile plus ou moins sableuse, surtout vers le haut	21,56	
Étage landenien	Sable gris aquifère		$1^m,00$
		Total.	$52,^m56$

La nappe aquifère est donc renfermée dans le sable landenien.

Niveau hydrostatique. D'après M. Bihet, le niveau hydrostatique s'établit à $3^m,30$ au-dessus du sol.

Débit du puits. D'après le même auteur, le débit a été évalué à $42^{m3},595$ en 24 heures à $1^m,09$ au-dessus du sol.

Analyse de l'eau. D'après M. Blas, on a constaté :

Degré hydrotimétrique :	32°
D'après M. Bihet	30° 1/2

Une première analyse a donné :

Acide azotique	$0^{gr}002$	par litre
Ammoniaque	traees douteuses	»
Chlore	0,014	»
Acide sulfurique	0,030	»
Matières organiques	0,025	»
Résidu fixe	0,400	»

En août 1880 une nouvelle analyse n'a permis de constater que 0,030 d'acide sulfurique, plus 0.400 de résidu fixe.

Tubage. Diamètre du premier tubage . . . . 0^m45
» » du dernier id. . . . . $0^m,10$
Hauteur tubée : $52^m,56$.

Puits artésien de M. Mertens, rue de Tirlemont, à Louvain.

Ce puits a été creusé en 1856; le travail de M. Bihet permet d'en tirer la coupe suivante :

Cote de l'orifice : 33,18.

Etage bruxellien	23,50
Etage ypresien	41,80
Etage landenien	66,70
Crétacé	38,00
Total :	170,00

La nappe aquifère s'est montrée dès l'apparition du Crétacé.

Niveau hydrostatique. Le niveau hydrostatique vient précisément coïncider avec la surface du sol, à la cote 33,18.

Débit. On se sert du puits au moyen d'une pompe.

Analyse de l'eau.

Degré hydrotimétrique :	d'après M. Blas	12°
	— M. Bihet	12° 1/2.
Acide azotique	0gr,004 par litre.	
Chlore	0, 021	—
Acide sulfurique	0, 120	—
Matières organiques	0, 045	—
Résidu fin séché à 110°	0, 583	—

L'eau renferme aussi du fer.

Tubage : Diamètre du premier tube 0m,09
» du dernier » 0, 04

Hauteur tubée : 124 m.

PUITS ARTÉSIENS DE LÉAU.

Dans un article bibliographique annexé au procès-verbal de la séance du 29 mai 1889, il est question de l'analyse du travail de MM. D. Raeymaekers et V. Piéret intitulé : *Note sur les puits artésiens de Léau et des environs de cette ville.*

Dans ce travail, nous avons noté des analyses d'eau que nous reproduisons ci-après :

Puits artésien de M. De Brauwer, Grand'place, à Léau.

Voici le résumé de la coupe du puits, creusé par M. F. Peters en 1887.

Cote de l'orifice : 30 mètres.

Terrains moderne et quaternaire	Alluvions modernes	0,70	9m,60
	Sable plus ou moins argileux, avec gravier et cailloux à la base	8,90	
	A reporter.		9m,60

		Report.	9m,60
Etage landenien	Alternances d'argile glauconifère et de bancs de psammite dur	30,45	33m,45
	Sable argileux bleuâtre, glauconifère . .	3,00	
Etage heersien	Marne blanc grisâtre		20m,00
		Total :	63m,05

Nappe aquifère. La nappe aquifère est contenue dans la marne heersienne fissurée, qui joue un rôle analogue à celui de la craie blanche. Il a été reconnu que le débit du puits augmentait avec l'approfondissement dans la marne heersienne.

Niveau hydrostatique. Le niveau de l'eau s'élève à plus de 4 mètres au-dessus du niveau du sol.

Débit. Le volume débité au niveau du sol a été évalué de 1500 à 1800 litres par minute.

Analyse de l'eau.

Acide nitrique. . .	0gr,0176 par litre.
Acide sulfurique anhydre.	0, 020 »
Chlore	0, 0644 »
Matières organiques .	0, 000066 »
Résidu salin, desséché à 100°	0gr, 563
Dureté totale (degré hydrotimétrique)	35°
Dureté persistante . . .	20°

Puits artésien chez M. le notaire Van Goidsnoven, rue de la Station à Léau.

D'après le travail de MM. Raeymaekers et Piéret, le puits dont il est question a été creusé par M. Peters.

Cote de l'orifice : 31,80.

Terrains moderne et quaternaire	Remblai	2m,00	9,50
	Sable jaune	1, 20	
	Sable bleu, argileux, mouvant . . .	6, 00	
	Sable bleu et tourbe.	0. 30	
Etage landenien	Argile bleue compacte et psammites . .	4, 50	8,10
	Sable noirâtre argileux.	0, 60	
	Argile bleue et psammites	3, 00	
		Total .	17,60

Nappe aquifère. Ici, la nappe aquifère est l'argile à psammites landenienne, rendue aquifère grâce à des fractures dans les bancs de psammite.

Niveau hydrostatique. L'eau prend son niveau à 2 mètres au-dessus de l'orifice.

Débit. Le débit n'est pas connu.

Analyse de l'eau. Voici l'analyse de l'eau de la nappe landenienne :

Acide nitrique . . .	0,004	par litre
Acide sulfhydrique . .	0,01715	»
Chlore	0,0184	»
Matières organiques . .	0,0004	»
Résidu salin, desséché à 100°	0gr,498	
Dureté totale (degré hydrotimétrique)	35°	
Dureté persistante. . . .	20°	

MM. Raeymaekers et Piéret attribuent la présence de l'acide sulfhydrique à la décomposition des pyrites du Landenien.

PUITS ARTÉSIEN DE BLANKENBERGHE.

L'un de nous a déjà donné, dans le Bulletin (1), la coupe du puits artésien de Blankenberghe, creusé par notre confrère M. Lang.

D'autre part, notre regretté confrère, M. l'ingénieur Van Mierlo, avait, à la séance du 27 février 1889, donné les résultats de l'analyse de l'eau du puits.

Pour rendre complet le présent travail, nous reproduisons ci-après les principales données utilitaires relatives à ce puits.

Cote de l'orifice : 3 m.

Terrain moderne et quaternaire			36m,00
Étage ypresien	Sable	24,00	201m,00
	Argile	177,00	
Étage landenien	Sable aquifère		11m,00
		Total.	248m,00

L'eau sort donc du sable landenien.

Niveau hydrostatique. Ce niveau n'est pas connu, mais l'eau est jaillissante.

Débit. D'après M. Lang, l'eau s'écoulerait naturellement à raison de 150 litres par minute à 1 mètre au-dessus du sol ; d'après un autre jaugeage, le débit serait de 78l,750 par minute. Peut-être y a-t-il des variations de débit analogues à celles signalées pour le puits d'Ostende.

Température de l'eau. La température, mesurée à diverses reprises, a toujours accusé, à la sortie, 20° centigrades.

(1) Voir A Rutot. *Le puits artésien de Blankenberghe.* Bull. Soc. belge de Géol. T. II, Mém. 1888, pp. 260-270.

Analyse de l'eau. M. Dryepoundt-Bergeron, pharmacien et membre de la Commission médicale provinciale, à Bruges, a trouvé :

Chlorure sodique. . . .	$4^{gr},2510$	par litre.
Acide carbonique. . . .	0, 0250	»
Carbonate calcique . . .	0, 0618	»
Sulfate calcique	0, 0840	»
Sel de magnésie	0; 0990	»
Pas d'iode		

Plusieurs analyses ont confirmé la haute teneur de plus de 4 grammes de sel marin par litre.

Tubage. Diamètre intérieur du tube : $0^m,162$.

Puits artésien de la maison de correction de St-Bernard, près Anvers.

Dans un travail intitulé *Mémoire sur les puits artésiens* (Anvers 1866), M. le baron O. van Ertborn donne des détails sur le puits artésien qu'il a creusé en 1861-62 à la maison de correction de St-Bernard, à deux lieues en amont d'Anvers, sur la rive droite de l'Escaut.

Voici l'interprétation qu'il convient de donner actuellement aux terrains rencontrés :

	Cote de l'orifice :		
Terrain moderne	Terre végétale	1,00	$2^m,50$
	Sable jaune	1,50	
Étage rupelien	Argile bleue avec un lit de septaria . .	19,80	$41^m,93$
	Argile brunâtre mêlée de sable . . .	19 60	
	Sable gris mouvant	2,53	
Étage tongrien	Argile verdâtre très dure	0,55	$9^m,01$
	Argile verdâtre mêlée de sable	8,46	
Étage asschien	Sable mouvant très vert.	3,17	$32^m,97$
	Sable argileux verdâtre	1,00	
	Argile très dure	14,00	
	Sable mouvant	3,75	
	Argile très dure	10,75	
	Pierre à grains noirs	0,30	
Étage ledien	Sable coquillier (*Ostrea, Pecten corneus*, foraminifères, etc.)	0,60	$0^m,60$
		Total.	$87^m,01$

C'est le sable ledien du fond qui renferme le niveau aquifère, peu abondant, d'après M. van Ertborn, et dont celui-ci donne ni le débit, ni le niveau hydrostatique, ni la température.

Analyse de l'eau. Voici le résultat de l'analyse de l'eau du puits de St-Bernard, effectuée par M. Gosselin, pharmacien militaire.

Chlorure de sodium . .	0gr,421 par litre
Carbonate de soude, sec. .	0, 581 »
» de fer » .	0. 004 »
» de chaux » .	0, 007 »
» de magnésie » .	0, 008 »
Acide silicique . . .	0, 006 »
Iode » . . .	quantités sensibles
Carbonate de magnésie . .	» »
Matières organiques . .	traces
Perte	0, 018 par litre
Total.	1, 045

Cette eau renferme donc près d'un demi gramme de sel marin et plus d'un demi gramme de carbonate de soude par litre ; en revanche, bien que provenant d'un terrain essentiellement calcareux, elle ne contient qu'une très faible proportion de carbonate de chaux.

PUITS ARTÉSIEN DE M. NOWÉ, A VILVORDE.

Nous avons publié, dans le Bulletin de la Société (T. III, 1889, Mém. 207-221), un travail intitulé « *Les puits artésiens de Vilvorde* », dans lequel nous avons déjà fourni tous les documents complets concernant le puits dont il est ici question.

Pour que le recueil de documents que nous commençons dans le présent travail soit complet, nous extrairons de la note citée ci-dessus les renseignements relatifs au puits artésien de M. Nowé.

Cote de l'orifice : 15m,65.

	Humus		3,00
Etage bruxellien	Sable avec grès		11,70
Etage ypresien	Argile sableuse avec concrétions dures. . .	18,50	88,20
	Argile grise	69,70	
Etage landenien	Sable glauconifère	9,00	34,00
	Argile avec bancs de psammites. . . .	25,00	
Etage senonien	Craie avec nombreux silex	21,00	40,00
	Craie sans silex, friable	19,00	
	Total .		174,00

Nappes aquifères. Le sable glauconifère landenien, épais de 9 mètres, est un peu imprégné d'eau ; la principale nappe existe dans la craie et le débit augmente avec l'approfondissement.

Niveau hydrostatique. Le niveau hydrostatique de la nappe crétacée se maintient à 7m,75 au-dessus du sol.

Débit du puits. Les jeaugeages opérés à $0^m,85$ au-dessus de la surface du sol donnent un débit, par écoulement naturel, de 518 mètres cubes par 24 heures. Ce puits va probablement servir à l'alimentation en eau potable de la ville de Vilvorde.

Température de l'eau. 14°,6 centigrades.

Analyse de l'eau. L'analyse élémentaire, faite par notre confrère M. Puttemans, a donné :

Silice	$0^{gr},0070$	par litre
Anhydride sulfurique	0, 0131	»
Chlore . . .	0, 1897	»
Alumine . . .	traces	»
Chaux . . .	0, 0202	
Magnésie . . .	0, 0043	»

Le chlore correspond à $0^{gr},3127$ de sel marin par litre.

M. Heymael, pharmacien militaire à Liége, a trouvé :

Anhydride carbonique libre et à demi combiné .	$0^{gr},088$	par litre
Carbonate de chaux	0, 0309	»
Sulfate de chaux	0, 0104	»
Sels magnésiens	0, 0287	»
Carbonate de soude	0, 0817	»
Chlorures alcalins.	0, 2983	»
Résidu salin, desséché à 100°	0, 45	»

Le degré hydrotimétrique a été évalué à 5°,6 par M. De Coen ; à 6° par M. Puttemans et à 7° par M. Heymael. La proportion de carbonate de chaux est donc très faible.

Tubage : 130 mètres de tubes de $0^m,15$ de diamètre intérieur.

PUITS ARTÉSIENS DE WILLEBROECK.

Il existe à Willebroeck deux puits artésiens creusés en 1887, l'un aux établissements de M. L. De Naeyer, l'autre à la brasserie de M. Van den Bogaert.

L'eau de ces deux puits a fait l'objet d'une étude très soignée de la part de notre confrère M. Klement, étude dont il a publié les intéressants résultats dans le t. III, 1889 (Mémoires) du Bulletin de la Société belge de géologie sous le titre : « *Analyses chimiques d'eaux de puits artésiens. — Les puits artésiens de Willebroeck.* »

La coupe des deux puits n'est malheureusement pas connue, mais elle peut se déduire assez facilement de la profondeur de ces puits, de la connaissance de coupes analogues et de quelques détails relatifs aux dernières couches rencontrées dans le puits de M. Van den Bogaert.

Nous estimons que la coupe de ces puits doit être approximativement la suivante :

	Terrain quaternaire	5 à 6 m.	
	Sable oligocène	8 à 10 m.	
Étage asschien	Sable		35m.
	Argile glauconifère		
	Sable glauconifère		
Étage ledien	Sable calcareux avec grès calcareux, fossilifères . .	8 à 9 m.	

Le puits de M. Van den Bogaert a 58m,50 de profondeur. Le Ledien paraît avoir 8m,50 d'épaisseur et être constitué d'un premier banc de grès très fossilifère épais de 3 mètres, de 0,45 de sable, d'un deuxième banc de grès de 2m,50, puis de sable aquifère.

Le puits des établissements L. De Naeyer a 58 mètres de profondeur, son orifice est de 1 mètre environ plus bas que celui du puits Van den Bogaert, les eaux proviennent exactement de la même nappe aquifère.

Température de l'eau : M. Klement a trouvé :

Puits De Naeyer . .	12° cent.
Puits Van den Bogaert.	13° »

Niveau hydrostatique et débit :

Puits De Naeyer : Niveau hydrostatique supérieur à 1m,50 au-dessus du sol, hauteur à laquelle le débit par écoulement naturel est de 150 litres par heure. Au niveau du sol, le débit atteint 1200 litres et au moyen d'une pompe déprimant le niveau de 2 mètres on obtient 2000 litres par heure.

Puits Van den Bogaert : Niveau hydrostatique à peu près au niveau du sol. Il existe à 0,40 sous le sol un écoulement naturel de 1800 litres par heure.

Analyses des eaux. L'eau du puits de M. De Naeyer est franchement colorée en brun, celle de la Brasserie Van Bogaert ne l'est que très légèrement. Les études de M. Klement ont principalement porté sur la nature de la matière colorante, qu'il a reconnu être l'*acide apocrénique.*

Voici le résultat des analyses, telles que M. Klement les a données dans son travail cité ci-dessus :

	Puits De Naeyer	Puits Van den Bogaert.
Carbonate de calcium	0gr,0055	0gr,0057
» de magnésium	0, 0049	0, 0055
» de sodium	0, 3643	0, 3520

	Puits De Naeyer.	Puits Van den Bogaert.
Sulfate de potassium	0, 0091	0, 0091
Chlorure de sodium	0, 0210	0, 0188
» de potassium	0, 0065	0, 0067
Silice	0, 0187	0, 0182
Alumine et fer	0, 0006	0, 0007
Matières organiques (total)	0, 0244	0, 0180
Acide apocrénique	0, 0085	traces
Acide carbonique à demi combiné	0, 1362	0, 1359
Résidu fixe (calculé)	0, 4550	0, 4347
Résidu fixe (trouvé)	0, 4548	0, 4320
Dureté temporaire (calculée)	1°,04	1°,12
Oxydabilité	33°, 8	9°, 3

PUITS ARTÉSIENS D'ANVERS.

Grâce aux travaux de M. O. van Ertborn, nous pouvons donner ici des renseignements assez complets relatifs à deux puits artésiens creusés à Anvers : celui de la place Saint-André et celui de la prison cellulaire.

Puits artésien de la place Saint-André à Anvers.

La coupe de ce puits, foré par M. van Ertborn en 1870, a déjà été donnée à plusieurs reprises ; la plus récente a été fournie dans le « *Texte explicatif du levé géologique de la planchette d'Anvers* » 1880, par M. O. van Ertborn, avec la collaboration de M. P. Cogels.

Voici la coupe du puits avec l'interprétation que nous croyons pouvoir en donner :

Cote de l'orifice : 8 mètres.

Terrain moderne	Terrain rapporté	2,50	$8^m,85$
	Limon sableux jaunâtre	5,35	
	Argile verte sableuse	1,00	
Étage bolderien (miocène)	Sable noir avec beaucoup de coquilles	0,75	$16^m,35$
	Conglomérat de sable et de coquilles	0,40	
	Sable noir glauconifère	3,40	
	Sable argileux, très glauconifère	11,80	
Étage rupellen	Argile grise plastique	6,10	$60^m,28$
	Septaria	0,10	
	Même argile	48,18	
	Argile sableuse grisâtre	2,30	
	Argile dure et plastique grisâtre	1,00	
	Argile sableuse grisâtre	2,60	
		A reporter.	$85^m,48$

	Report.		85m,48
Étages tongrien (?) et asschien	Sable argileux verdâtre	14,10	79m,55
	Argile sableuse dure	0,30	
	Sable argileux verdâtre	10,35	
	Argile dure verdâtre	2,00	
	Sable très argileux	10,25	
	Argile dure et plastique verdâtre	3,10	
	Argile sableuse	1,60	
	Sable très argileux	1,80	
	Argile sableuse	3,10	
	Argile très dure verdâtre	14,30	
	Argile sableuse verte	4,15	
	Argile très dure, verdâtre	11,80	
	Sable argileux verdâtre	2,70	
Étage ledien	Grès	0,74	4m,95
	Sable très glauconifère coquillier	0,49	
	Grès	0,19	
	Sable très glauconifère	1,16	
	Grès	0,47	
	Sable coquillier concrétionné	0,45	
	Grès	0,15	
	Sable coquillier	1,30	
	Total		169m,98

La nappe aquifère se trouve dans les sables et grès lediens.

Niveau hydrotatique-Débit. M. van Ertborn ne signale pas le niveau hydrostatique, il se borne à dire que le débit est faible et qu'il ne s'élève qu'à quelques litres par minute.

Analyse de l'eau. M. van Ertborn donne, d'après l'analyse faite par M. Van Melkebeke, pharmacien en chef de l'hôpital Sainte-Élisabeth à Anvers, la composition suivante :

Degré hydrotimétrique : 13°.

Sulfate de magnésie	0gr,0125	par litre
Bicarbonate de chaux	0, 1184	»
Sulfate de chaux	0, 0070	»
» soude	0, 0584	»
Bicarbonate de soude	0, 8000	»
Chlorure de sodium	2, 9770	»
Total	3, 9733	»

Puits artésien de la prison cellulaire à Anvers.

M. van Ertborn dans son *Mémoire sur les puits artésiens* déjà cité, donne la coupe du puits foré de 1863 à 1865 à la prison cellulaire

d'Anvers, à 700 m. à l'Ouest du précédent. Voici cette coupe avec notre interprétation des couches rencontrées :

Cote de l'orifice : 8 mètres.

Terrain moderne	Terre végétale	2,85	$6^m,30$
	Sable jaune	2,55	
	Sable jaune mouvant	0,90	
Étage scaldisien	Sable verdâtre	1,80	$5^m,33$
	Même sable avec glauconie et coquilles	2,90	
	Sable coquillier avec petits galets	0,63	
Étage bolderien	Sable glauconifère assez compacte		13,35
Étage rupelien	Lit de septaria	0,08	57,86
	Argile brunâtre très dure	4,95	
	Lit de septaria	0,25	
	Argile brunâtre très dure	5,68	
	Partie dure	2,25	
	Argile brunâtre très dure	10,75	
	Argile grise plus tendre	21,50	
	Lit de septaria	0,60	
	Argile grise	11,80	
Étage tongrien (?)	Sable un peu argileux	25,95	44,30
	Argile verdâtre	3,98	
	Sable vert avec coquilles pyritisées devenant plus argileux en descendant	7,71	
	Argile verdâtre	3,36	
	Sable verdâtre	3,30	
Étage asschien	Sable argileux très vert	3,66	37,70
	Argile très verte	0,90	
	Argile gris de plomb	15,44	
	Sable argileux	4,00	
	Argile verte très dure	10,22	
	La même avec coquilles	1,53	
	Sable noirâtre un peu argileux	1,00	
	Sable vert argileux	0,95	
Étage ledien	Sable coquillier	3,08	4,54
	Pierre	0,45	
	Sable	0,25	
	Pierre	0,76	
	Sable argileux coquillier		
	Total		$169^m,38$

Il est très probable que la séparation réelle entre le Rupelien et le Tongrien est comprise dans les 25,95 premiers mètres de sable que nous rapportons avec doute au Tongrien. L'épaisseur du Rupelien s'augmenterait ainsi d'une quinzaine de mètres environ et le Tongrien serait réduit d'autant.

Dans ce sondage, la description sommaire des couches nous paraît

assez significative pour beaucoup d'entre elles et la présence de « l'argile gris de plomb » qui désigne nettement la masse principale de l'argile asschienne, privée de glauconie, telle que nous la trouvons dans nos sondages aux environs d'Assche, nous porte à placer, avec quelque certitude, la limite du Tongrien et de l'Asschien où nous l'avons indiquée. Tout l'étage Asschien, contenu dans les limites où nous l'avons placé, est parfaitement représenté et caractérisé.

En résumé, on aurait donc approximativement :

Terrain moderne	6^m,30
Etage scaldisien.	5, 33
Etage bolderien	13, 35
Etage rupelien (environ) . . .	72, 86
Etage tongrien (environ) . , .	29, 50
Etage asschien	37, 70
Etage ledien	4, 54

En comparant ces résultats au puits de la place Saint-André, on pourrait interpréter ce dernier sondage de la manière suivante :

Terrain moderne	8^m,85
Etage bolderien	16, 35
Etage rupelien (environ) . . .	70, 30
Etage tongrien (environ) . . .	21, 75
Etage asschien (environ) . . .	47, 80
Etage ledien	4, 95

Dans le puits artésien de la prison cellulaire, le niveau aquifère s'est montré dans le sable ledien, surtout dans les 3 premiers mètres.

Niveau hydrostatique et débit. Le niveau hydrostatique n'est pas connu ; le débit à l'écoulement naturel est de quelques litres à la minute, d'après M. van Ertborn.

Analyse de l'eau. Dans le « *texte explicatif du levé géologique de la planchette d'Anvers* », M. Van Ertborn donne l'analyse suivante, faite par M. C. Ommeganck, chimiste à Anvers.

Azote	13^{cc},5 par litre
Oxygène	1, 5 »
Acide carboniqne. . . .	7, 0 »
Total des gaz . .	22^{cc},0 par litre
Chlorure de sodium . . .	2^{gr},53 par litre
Carbonate de soude . . .	0, 43 »
Sulfate de soude	0, 02 »
Matières insolubles, silice etc. .	0, 08 »
Total . .	3^{gr},06 par litre

CONCLUSIONS.

Les renseignements plus ou moins complets que nous avons pu rassembler pour en former la première partie du présent travail, concernent 31 puits artésiens.

Pour ces 31 puits, la détermination du niveau géologique de la nappe aquifère a pu être faite avec exactitude, de sorte que nous sommes en possession de l'un des deux éléments du problème.

Par rapport au niveau géologique de la nappe aquifère artésienne qui les alimente, les 31 puits peuvent se classer de la manière suivante :

Nappe de l'étage ledien.

Puits de Tamise, Saint-Bernard, Willebroeck (De Naeyer), Willebroeck (Van den Bogaert), Anvers (Place Saint-André), Anvers (Prison cellulaire).

Nappe de la partie inférieure sableuse de l'Ypresien.

Puits de Malines (Brasserie de la Dyle).

Nappe de la partie supérieure sableuse du Landenien.

Puits de Gand (Usine Lousberg), Wilsele près Louvain (Fabrique de produits chimiques), Wilsele (Van Mechelen-Kennis), Wilsele (Bodart), Wilsele (Halot), Louvain (Tannerie rue Saint-Martin) et Blankenberghe.

Nappe à la partie inférieure du Landenien.

Saint-Gilles-Bruxelles (Glacière de Saint-Gilles), Léau (Van Goidsenhoven).

Nappe de la marne heersienne.

Léau (De Brauwer).

Nappe de l'étage maestrichtien.

Puits de Louvain (Atelier du Grand Central), Heverlé près Louvain (Château), Louvain (Moulin de fer), Louvain (Mertens, rue de Tirlemont).

Nappe de la craie blanche (Étage senonien.)

Puits de Bruxelles (Hôpital St-Pierre), Bruxelles-Cureghem (Manufacture royale de bougies), Schaerbeek (Fonderie Godin), Vilvorde (puits Nowé).

Nappe de l'étage turonien.

Puits de Renaix (Puits Dupont frères).

Nappe de la dolomie devonienne.

Puits de Menin (Brasserie Lannoy-Dupont).

Nappe du Siluro-cambrien.

Puits de : Ostende, Alost (Filature Van der Smissen), Denderleeuw (remise aux locomotives), Bruxelles (Grande distillerie belge).

Malgré les analyses publiées, nous sommes loin d'avoir, sur la composition des eaux des différentes nappes, des données suffisamment précises; non seulement un bon nombre de ces analyses existantes ont été faites d'une manière un peu sommaire, mais assez souvent, elles ne sont pas comparables.

Il revient à nos chimistes l'honneur et la tâche de se mettre d'accord pour l'adoption d'une formule uniforme d'analyse pratique de l'eau artésienne, permettant de fournir des résultats entièrement comparables, conduisant à des conclusions significatives.

Il reste encore beaucoup à faire pour que l'on puisse tirer, des résultats publiés dans cette première note, des déductions utiles, ayant un caractère suffisant de certitude.

Pour ce qui concerne la nappe siluro-cambrienne, nous ne possédons que deux analyses satisfaisantes, celles des puits d'Ostende et de la Grande Distillerie belge à Saint-Gilles-Bruxelles. C'est évidemment insuffisant pour en tirer quoi que ce soit, d'autant plus que les conditions sont bien différentes à Bruxelles et à Ostende; il serait très important de connaître l'analyse des eaux du puits d'Alost, par exemple, et de tant d'autres qui ont pénétré dans le Silurien.

La nappe de la dolomie devonienne n'est connue, au point de vue de sa composition, que par l'analyse des eaux du puits de la brasserie Lannoy-Dupont à Menin; il en est de même de la nappe turonienne dont la constitution moyenne ne peut être connue par l'analyse de l'eau du seul puits de MM. Dupont frères à Renaix.

La nappe de la craie blanche est sans doute celle sur laquelle nous posséderons le plus rapidement des données satisfaisantes, mais jusqu'ici les observations ne s'étendent qu'au territoire compris entre Bruxelles et Vilvorde; une extension de connaissances serait à souhaiter.

L'eau de la nappe maestrichtienne n'est connue qu'à Louvain; celle de la marne heersienne, à Léau seulement; la nappe de la partie inférieure de Landenien n'a été analysée qu'à Bruxelles et à Léau, toutes ces données sont donc loin d'être suffisantes.

Le nombre assez considérable de puits prenant leur eau dans la nappe du sable constituant la partie supérieure du Landenien nous permet d'espérer des renseignements utiles ; de plus il sera intéressant de pouvoir comparer la composition de la nappe phréatique ypresienne avec celle de la même nappe devenue artésienne en profondeur.

Enfin, pour ce qui concerne la nappe du Ledien, on en connaît déjà assez pour déduire qu'elle n'est guère favorable au point de vue alimentaire et domestique.

Les six analyses que nous en possédons et provenant d'eaux puisées à Tamise, Saint-Bernard, Willebroeck et Anvers sont d'accord pour accuser la présence, dans ces eaux, de quantités de chlorure de sodium allant de $0^{gr},26$ à $2^{gr},97$ par litre et des quantités de carbonate de soude variant de $0^{gr},16$ à $0^{gr},80$ par litre, avec accompagnement de sulfate de soude et d'autres sels et absence presque complète de chaux.

Ces eaux sont, certes, peu recommandables.

Répétons qu'en publiant cette première série de documents, nous n'avons voulu que tracer la voie à suivre, que montrer un essai de coordination des données nécessaires pour tirer du forage d'un puits artésien tous les renseignements utiles.

Nous prions nos confrères chimistes de nous fournir les résultats des analyses d'eaux artésiennes qu'ils effectueront et surtout, nous les prions de s'entendre de manière à fournir des analyses dont les éléments soient comparables.

ETUDE

SUR LA

COMPOSITION CHIMIQUE DES ROCHES ÉRUPTIVES

PAR

F. Loewinson-Lessing

Privat-Docent à l'Université de Saint-Pétersbourg.

Par la publication de cette étude, je soumets au jugement de mes confrères qui s'intéressent tout spécialement à la pétrographie, les considérations et réflexions théoriques sur la composition chimique des roches éruptives qui ne cessent de m'occuper pendant mes heures de loisir. C'est une tentative faite pour trouver un sens général (1) aux nombreuses analyses chimiques des roches éruptives et pour en tirer profit relativement à leur classification.

L'importance de l'âge des roches éruptives pour leur classification, complétement ébranlée au point de vue de la structure, de la composition minéralogique et de la distribution géographique des roches, devait subir encore un dernier coup du côté de la composition chimique. L'inutilité de cet élément de classification est déjà reconnue par la plupart des pétrographes, dont les uns négligent complétement l'âge géologique des roches éruptives, tandis que les autres ne lui laissent, dans leurs systèmes, qu'un rôle subordonné. Ce n'est nullement par esprit conservatif que beaucoup de pétrographes ne se décident pas à rejeter complétement les principes actuels, mais plutôt parce que nous n'avons pas encore trouvé un nouveau système harmonieux de classement des roches éruptives, et il serait injuste de démolir le vieil édifice scientifique avant d'avoir entièrement élaboré le plan d'une nouvelle construction. La classification anglaise, basée presque exclusivement

(1) Pour la littérature des tentatives antérieures de ce genre, quelquefois très ingénieuses mais fondées sur d'autres principes, je renvoie le lecteur au traité de F. Zirkel. *Lehrbuch der Petrographie*, I, p. 451-475

sur la composition minéralogique des roches, ne peut décidément pas être considérée comme satisfaisant à toutes les exigences de la pétrographie moderne; voilà pourquoi elle ne trouve point d'adeptes sur le continent. D'un autre côté je suis persuadé que les formules proposées récemment par M. Michel-Lévy (1) offriraient, avec certaines modifications et certains épurements des entraînements de l'école française (2), un grand pas dans la voie vers une classification rationnelle des roches éruptives; ces formules nous promettent certes une langue pétrographique internationale analogue aux formules chimiques ou mathématiques.

Une étude critique des analyses chimiques n'a fait que me confirmer dans la persuasion que le principe de l'âge géologique des roches éruptives n'a pas de raison d'être dans les limites qu'on lui assigne encore jusqu'à présent. En rejetant cet élément de classification en principe, je crois pourtant utile de distinguer dans les descriptions systématiques les roches anciennes et les roches récentes, tant que la pétrographie n'aura pas édifié un nouveau système des roches éruptives complet, harmonieux et capable de remplacer le système que nous considérons comme arriéré. Pourtant, tout en admettant qu'il n'y a pas de différence marquée entre les roches anciennes et les roches récentes, dans le sens des pétrographes anciens, on ne saurait nier une certaine individualité, certaines particularités de tout le complexe des masses éruptives, rapporté aux grandes phases naturelles (3) de l'écorce terrestre et non pas aux unités artificielles, connues sous le nom de systèmes géologiques.

En examinant d'un point de vue anticipé les analyses sûres (4) des roches éruptives, j'ai trouvé, par voie purement empirique, plusieurs types chimiques des roches éruptives, types qui me semblent être suffisamment bien définis. Comme point de départ dans mes considérations, servant de base de comparaison, j'ai été tout naturellement porté, après quelques indécisions, à choisir la *silice*, qui joue, comme chacun le sait, un si grand rôle dans la classification des roches érup-

(1) A. Michel-Lévy. *Structures et classification des roches éruptives.*

(2) F. Lœwvinson-Lessing. *Note sur la structure des roches éruptives.* (V. Bullet. Soc. Belge de géol. t. III, p. 393.)

(3) Marc. Bertrand. *Sur la distribution géographique des roches éruptives en Europe.* Bull. de la Soc. géol. de France, XVI, 1888, n° 7, p. 573.

(4) J'ai examiné et utilisé les analyses citées dans J. Roth. *Beiträge zur Petrographie der plutonischen gesteine.* E. Kalkowsky. *Elemente der Lithologie* et en partie J. Roth. *Die Gesteins-Analysen in tabellarischer Uebersicht und mit kritischen Erläuterungen.*

tives. Les principaux types que je reconnais, parlent, comme on le verra plus loin, en faveur de la légalité des trois grands groupes de roches distingués d'après la teneur en silice : roches acides, neutres et basiques. Mais, contrairement au choix, ordinairement arbitraire, des limites entre les roches acides, neutres et basiques, les types cités plus bas sont plus définis, ils démontrent une certaine indépendance, une existence réelle de ces trois types, quoique liés par des chaînons intermédiaires.

La chimie nous apprend qu'une quantité définie d'acide ne peut neutraliser qu'une quantité limitée de bases et que l'on ne peut appeler du nom d'acides que les substances qui contiennent trop peu de bases pour neutraliser toute la quantité d'acides qui entre dans leur composition. En d'autres termes, on ne peut nommer « acides » que les substances qui contiennent un excès d'acide libre; dans les roches éruptives, c'est la silice qui joue le rôle d'acide; or, il n'y a que les roches qui contiennent *un excès de silice à l'état libre* qui méritent le nom de *roches acides*. Partant de ce point de vue chimique, ce n'est pas une certaine *quantité absolue* de silice qui est caractéristique des roches acides, mais bien la présence d'une certaine quantité de *silice libre*, d'un excès de silice, tantôt sous forme de quartz primaire, tantôt comme partie intégrante d'une pâte cryptocristalline ou même amorphe (pétrosilex, felsite, mikrofelsite). En développant ces réflexions, on arrive involontairement à la conclusion qu'il suffit de rejeter dans une roche acide l'excès d'acide libre pour trouver la quantité de silice nécessaire pour neutraliser les bases de la roche. Restait encore à définir quelle doit être la relation entre la teneur en silice et la quantité de bases contenues dans une roche éruptive qui présente le plus haut degré de saturation possible par la silice, dans une roche éruptive. Le surplus de silice sur cette quantité exprimerait alors la quantité de silice libre dans les roches acides. Ce maximum de silice liée, saturée par les bases de la roche, cette expression pour les roches neutres saturées par la silice, je l'ai trouvée par voie purement empirique; elle s'exprime par la formule suivante, à laquelle j'attribue la notation : type ou formule **I**.

$$\Sigma\, SiO^2 = \Sigma\, [2(R^2O + RO) + R^2O^3]\ (1).$$

Cette formule empirique, ce symbole démontre clairement que, dans les roches neutres les plus riches en silice, la teneur en silice est égale

(1) Il serait plus exact d'écrire $\Sigma\, SiO^2 = \Sigma\, [2\,(R^2O + RO) + R^2O^3]$ pour exprimer que la *teneur* (en p. c.) en silice est égale à la somme (en p. c.) des autres parties constituantes de la roche (pour plusieurs éléments il faut doubler la teneur en p. c.) Plus bas j'omets quelquefois les signes Σ pour simplifier (Voir p. 9.)

à la double somme de la teneur en alcalis et en terres alcalines, plus la teneur en sesquioxydes.

Les analyses des syénites plus ou moins fraîches, des monzonites, des minettes, des phonolites, des syénites à éléolithe, enfin de nombreux trachytes normaux donnent des nombres qui correspondent en général à notre formule. Toutefois, il ne faut pas attribuer à cette formule une exactitude mathématique, il faut bien se souvenir que les roches en question sont souvent plus ou moins métamorphosées, qu'elles offrent quelquefois des particularités individuelles, certaines différences avec le type normal; il faut se rappeler que les roches massives sont des mélanges et non pas des combinaisons chimiques proprement dites; enfin, qu'il existe des membres intermédiaires, de passage, entre les types voisins. Voilà pourquoi notre formule n'embrasse pas toutes les analyses des roches en question. Pourtant, elle est applicable presque à toutes les roches normales peu modifiées, et celles qui font exception sont néanmoins beaucoup plus rapprochées du type exprimé par la formule **I** que de tout autre type. En modifiant la formule pour certains trachytes (et andésites) et en lui donnant l'expression

$$\Sigma\, SiO^2 = \Sigma\, [2R^2O^3 + RO + R^2O]\ (1),$$

qui se distingue très peu de la première, nous trouvons le moyen de faire entrer les analyses de toutes les roches citées plus haut dans la formule qui exprime le maximum de silice dans les roches neutres.

En laissant pour la fin de l'article l'analyse de la formule **I**, examinons à présent les roches plus riches en silice que les roches neutres, celles dont la teneur en silice excède la quantité exprimée par la moitié droite de notre formule. Il est évident que si la formule

$$SiO^2 = 2(R^2O + RO) + R^2O^3$$

exprime le maximum de silice combinée, le surplus de silice sur la quantité exigée par cette formule nous indiquera la quantité de silice *libre* contenue dans la roche sous forme de quartz primaire ou bien à l'état cristallin ou amorphe dans la pâte de la roche. Si on convient donc de nommer *acides* les roches éruptives qui contiennent un excès de silice sur la quantité déterminée par la formule des roches neutres, on trouve pour ces roches acides la formule symbolique suivante, qui constituera le type **II**

$$\Sigma\, SiO^2 = \Sigma\, [2(R^2O + RO) + R^2O^3 + Q].$$

La teneur en silice est donc égale à la double somme des alcalis et

(1) Le choix de ce symbole ou du I dépend des quantités relatives de sesquioxydes et d'oxydes des types R^2O et RO contenues dans la roche.

de terres alcalines, plus les sesquioxydes et plus une certaine quantité de silice libre, exprimée par Q dans la supposition que c'est le plus souvent sous forme de quartz qu'apparaît cet excès dans les roches éruptives. La formule démontre clairement que

$$Q = \Sigma SiO^2 - \Sigma [2(R^2O + RO) + R^2O^3],$$

c'est-à-dire que Q — la quantité de silice libre, de quartz, — se tire facilement des données d'une analyse chimique en bloc de la roche. En effet, la quantité Q, calculée ainsi, exprime toujours exactement la teneur en quartz (ou en général en silice libre); je m'en suis persuadé en examinant plusieurs analyses de granites dont la teneur en quartz avait été déterminée d'une manière ou d'une autre.

On fixe ordinairement la teneur des granites en quartz à 30-35 p. c.; notre formule donne aussi pour Q de 30-35 p. c. Ainsi Roth donne pour un granite consistant en 50 p. c. d'orthose, en 10 p. c. d'oligoclase, en 30 p. c. de quartz et en 10 p. c. de biotite, la composition chimique suivante, trouvée *par calcul*.

SiO^2 — 72.26	La somme des parties constituantes
Al^2O^3 — 13.53	du type de RO et R^2O est égale à
Fe^2O^3 — 2.74	11.27; multiplié par 2 cela fait 22.54.
MgO — 0.49	La somme des sesquioxydes R^2O^3 est de
CaO — 0.42	16.27. Donc Q = 72.26 — (22.54 + 16.27);
Na^2O — 0.98	Q = 33.45 p. c.
R^2O — 9.34	

La différence de 3 p. c. assez insignifiante, s'explique par le fait que nous avons une analyse *calculée*, idéale pour ainsi dire, mais pas réelle; toute la teneur en fer est rapportée au sesquioxyde; mais une partie du fer doit s'y trouver sans aucun doute à l'état d'oxydule; cela augmenterait un peu la double somme des alcalis et des terres alcalines et on aurait alors pour Q presque, ou même exactement 30 p. c., comme l'exige le calcul de Roth.

Toutes les analyses de roches acides rentrent dans la formule **II**; chaque fois que la quantité de silice dépassait celle qui ressort de la formule **I**, je trouvais dans les remarques explicatives *(J. Roth. Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine)* une indication sur la présence du quartz. Remarquons que pour trouver par ce calcul la quantité de silice libre d'une roche appartenant, sans silice libre, pas au type neutre, mais par exemple au type basique ou à un autre quelconque, il faut déterminer la quantité de silice combinée par la formule du type en question (Voir plus bas).

La corrélation entre la teneur en silice libre et la quantité de silice combinée indiquée par la formule des roches neutres démontre clairement qu'il faut considérer le granite comme une syénite, plus une certaine quantité de quartz ; la dacite comme une andésite avec du quartz; une diorite quartzifère (tonalite par exemple) comme une diorite plus une certaine quantité de quartz, etc.

Le troisième type chimique principal des roches éruptives est celui des *roches basiques* et embrasse toutes les roches dont la teneur en silice ne dépasse pas 50 p. c. La formule générale, le symbole indiquant la relation entre la teneur en silice et la quantité des autres parties constituantes de la roche, est exprimée par le type **III**, ainsi défini :

$$\Sigma\, SiO^2 = \Sigma\, [R^2O + RO + R^2O^3].$$

La teneur en silice des roches de ce type est donc égale (1) à la somme des autres parties constituantes de la roche. Le type chimique exprimé par la formule **III** est très répandu parmi les roches éruptives. Les gabbros, nombre de diorites, diabases, basaltes, porphyrites augitiques, mélaphyres, kersantites, minettes pauvres en silice, ophites, en partie néphélinites font partie de ce type. Il est vrai que la formule n'exprime pas toujours exactement la relation entre la silice et les autres éléments, vu que la teneur en silice peut être un peu moins ou un peu plus considérable que 50 p. c. Dans les deux cas les différences sont pourtant très insignifiantes et l'on peut considérer, sans faire du tort à la réalité, 50 p. c. de SiO^2 comme le maximum pour ce type, le minimum ne s'abaissant que rarement au-dessous de 48 p. c.

En fixant, comme nous l'avons fait, à 58-56 p. c. la limite du minimum de silice dans les roches neutres, on est donc involontairement porté à accepter encore un groupe de roches, pas très considérable, intermédiaires entre les roches neutres saturées de silice et les roches basiques. Ce groupe intermédiaire avec 52-55 p. c. de silice comprend les kersantites, les diorites, les andésites en grande partie ainsi que certains gabbros, diabases, porphyrites labradoriques, certaines leucitites et néphélinites qui s'expriment par la formule symbolique **IV** :

$$\Sigma\, SiO^2 = \Sigma\, [{}^3/_2\, (R^2O + RO) + R^2O^3]$$

(1) Il serait plus exact d'écrire $\Sigma\, SiO^2 \overset{=}{<} \Sigma\, (R^2O + RO + R^2O^3)$ ou plutôt $SiO^2 = R^2O + RO + R^2O^3 + n$, en désignant par n un petit nombre, à peu près égal à 2 ou 4 pour les cas où la teneur en silice est égale à 48 ou 47 p. c. La formule citée dans le texte est pour ainsi dire idéale ; elle n'est complètement exacte que pour $SiO^2 = 50$ p. c. ou 49 p. c. Les autres analyses se rapprochent plus ou moins de cette formule idéale que je choisis pour simplifier le symbole du type III.

ainsi que beaucoup d'andésites à amphibole et à pyroxène qui s'expriment par une formule presque identique à la précédente :

$$\Sigma\, SiO^2 = \Sigma\, [{}^3/_2\, R^2O^3 + RO + R^2O].$$

Entre les roches neutres saturées de silice et les roches basiques il y a donc un groupe intermédiaire de roches neutres non saturées de silice, c'est-à-dire de roches neutres qui pourraient contenir encore une certaine quantité de silice combinée.

Une certaine augmentation de la teneur en silice devrait transformer la roche en une roche neutre pour ainsi dire plus oxydée, en une roche neutre du type **I** ou bien, si la silice restait à l'état libre, par exemple sous forme de quartz, la roche se transformerait en une roche acide, comme dans le type **I**.

Elucidons ce rapport par plusieurs exemples. Il a déjà été mentionné qu'un surplus de silice au-dessus de la quantité fixée par la formule **I** apparaît dans les syénites sous forme de quartz et transforme la syénite en une roche analogue acide, — en un granite. Dans les roches des types **III** et **IV**, par exemple dans les gabbros et les diorites, une pareille augmentation de la teneur en silice pourrait se manifester de deux manières. Dans le cas où ce serait de la silice liée qui s'ajouterait à la roche, une certaine quantité du feldspath triclinique devrait être remplacée par de l'orthose (1) (ou de l'anorthose, de l'albite) et le gabbro ou la diorite en question ferait place à une roche analogue neutre plus riche en silice, en une monzonite ou une syénite, etc. Etant supposé que le surplus de silice resterait à l'état libre, la diorite se transformerait en son analogue acide, en une diorite quartzifère, etc.

En fixant à 50 p. c. de silice la limite supérieure des roches basiques on est porté *eo ipso* à considérer comme basiques toutes les roches moins riches en silice. Néanmoins, toutes les roches basiques ne sont pas identiques, on peut y distinguer plusieurs groupes, comme dans la classe des roches neutres qui sont représentées, ainsi qu'il a été démontré, au moins par deux types. Je suppose même que l'un des groupes des roches basiques, celui qui est représenté par les péridotites, a même la signification d'un type indépendant, équivalent aux trois premiers types — *acide*, *neutre*, *basique*. Ce type de roches *ultra basiques* occupe une place intermédiaire entre le type

$$\Sigma\, SiO^2 = \Sigma\, [R^2O^3 + RO + R^2O]$$

(1) En supposant en même temps un surcroît des alcalis.

et les sidérites, le fer météorique, dont la teneur en silice est égale à zéro et qui terminent la longue série de roches qui commence par les roches les plus riches en silice — le granite, le liparite (le greisen?) et finit par les roches dépourvues de silice — les météorites métalliques. La formule des péridotites, c'est-à-dire des roches d'origine tellurique les plus basiques, se résume ainsi :

$$\Sigma\, SiO^2 \leqq \Sigma\, RO.$$

Dans ces roches ultrabasiques la teneur en silice (en p. c.) est égale à la teneur en terres alcalines ou bien elle n'atteint pas cette quantité ; mais jamais la teneur en silice ne dépasse celle en terres alcalines. Par une diminution graduelle de la teneur en silice s'établit le passage graduel aux météorites asidères et enfin aux météorites holosidères. Au type des péridotites appartiennent aussi par leur teneur en silice certaines limbourgites, augitites (1), basaltes à mélilithe, etc.

Entre le type du gabbro **III** et celui du péridotite **IV** il y a un groupe intermédiaire, comme entre les types des gabbros et des syénites. Toutes les roches basiques avec une teneur en silice de près de 45 p. c., telles que certains mélaphyres, diabases à olivine, en partie les roches à néphéline et à leucite, les basaltes à néphélines et en partie les basaltes feldsphathiques, font partie de ce type intermédiaire de roches basiques qui est représenté par la formule :

$$\Sigma\, SiO^2 = \Sigma\, [RO + R^2O + {}^1/_2\, R^2O^3].$$

Dans la table ci-jointe se trouve un groupement des principaux types (2), dont l'existence réelle est hors de doute pour moi. Avant d'analyser les rapports intéressants entre les différents types, rapports qui ressortent de cette table, il est indispensable de rappeler encore une fois que nos formules ne sont pour ainsi dire qu'idéales, qu'elles représentent l'*idéal du type* duquel se rapprochent plus ou moins les différentes roches éruptives.

Beaucoup d'analyses répondent parfaitement aux formules de nos types, d'autres ne s'y prêtent pas complétement. En prenant les

(1) Ces roches sont intimement liées aux basaltes, non seulement par les conditions de gisement, mais aussi au point de vue chimique; la teneur en silice les rapproche des péridotites, mais la présence d'alcalis, d'alumine, etc. dans leur composition chimique les éloigne des péridotites en les rapprochant des basaltes.

(2) L'existence de types intermédiaires, secondaires n'est pas invraisemblable. Ainsi pour les roches à leucite ainsi que pour beaucoup de néphélinites les analyses indiquent la relation suivante entre la teneur en silice et en sesquioxydes — $SiO^2 = 2\, R^2O^3$; pour une analyse d'un basalte à néphiline et à hauyne (Kalkowsky. Elemente d. Lithologie) j'ai trouvé $SiO^2 = R^2O^3$ (type parallèle à celui des péridotites?). Sont-ce des corrélations accidentelles ? Je ne fais que les mentionner en passant

TYPES CHIMIQUES DES ROCHES ÉRUPTIVES

Classes des roches d'après la teneur en silice.	PRINCIPAUX TYPES.	TYPES INTERMÉDIAIRES.	Moyenne teneur en silice (en p. c.).	ROCHES APPARTENANT AUX DIFFÉRENTS TYPES.	CORRELATION entre les types voisins d'après la teneur en silice. EXEMPLES.
			%		
Roches acides.	**I.** $SiO^2 = 2(R^2O + RO) + R^2O^3 + Q$. $SiO^2 > 58\text{-}60$ %. < 75 %.		72	Granites. Quartz-porphyres. Liparites.	$II = \frac{I + IV}{2}$
		VI. $SiO^2 = {}^3/_2(R^2O + RO) + R^2O^3 + Q$. $SiO^2 = 66$ %.	66	Diorites quartzifères. Porphyrites quartzifères. Dacites.	Syénite $= \frac{granite + périd}{2}$
Roches neutres.	**II.** $SiO^2 = 2(R^2O + RO) + R^2O^3$. $SiO^2 = 56\text{-}60$ %.	($SiO^2 = R^2O + RO + 2R^2O^3$.)	60 (58)	Syénites. Phonolites. Trachytes. Orthophyres.	$III = \frac{II + IV}{2}$
		VII. $SiO^2 = {}^3/_2(R^2O + RO) + R^2O^3$. $SiO^2 = 54$ %.	54 (55)	Diorites. Andésites.	Diabase $= \frac{syénite + périd}{2}$
Roches basiques.	**III.** $SiO^2 = R^2O + RO + R^2O^3$. $SiO^2 = 50$ %.		50	Gabbros. Norites. Diabases. En partie les néphélinites, leucitites, andésites, porphyrites.	$VII = \frac{VI + IV}{2}$
		VIII. $SiO^2 = R^2O + RO + {}^1/_2R^2O^3$. $SiO^2 = 45$ %.	46 (44)	Gabbros, norites et diabases à olivine. Basaltes. Mélaphyres.	Andésite $= \frac{dacite + périd}{2}$
Roches ultrabasiques.	**IV.** $SiO^2 \overline{\overline{<}} RO$. $SiO^2 < 42\text{-}40$ %.	($SiO^2 \overline{\overline{<}} R^2O^3$.)	42	Péridotites (Limbourgites et augitites).	$VIII = \frac{III + IV}{2}$
		IX. ? $SiO^2 = {}^1/_2RO$?	?20?	Certaines météorites oligosidères ?	Basalte $= \frac{diabase + périd.}{2}$
	V. $SiO^2 = O$.		0	Sidérolithes.	

nombres moyens de toute une série d'analyses de roches analogues, on obtient des nombres pour la teneur (en %) en silice et autres parties constituantes, qui correspondent exactement aux rapports exigés par les formules. En tout cas, mes types principaux, ainsi que plusieurs types intermédiaires, me semblent être assez justifiés, tant par la coïncidence complète ou par un grand rapprochement des analyses individuelles avec ces formules *générales*, idéales, que par les intéressantes corrélations qui ressortent de l'application de ces types à la classification des roches éruptives, comme il sera montré plus bas.

En examinant le tableau de la page précédente on peut constater plusieurs corrélations intéressantes et suffisamment exactes, quoique nous ayons affaire, pour la teneur en silice, à des nombres *moyens*, inévitablement pas tout à fait exacts pour chaque cas individuel.

1° La diminution de la teneur en silice est très régulière dans les principaux types : 72 % — 60 % — 48 % ; une progression arithmétique avec une différence de 12 (ou 10 si l'on prend d'autres nombres moyens — 70 — 60 — 50). Pour les groupes intermédiaires il y a la même chose : 66 % — 54 % — 42 %. En prenant en même temps toute la série des types principaux et intermédiaires on constate que la diminution de la teneur en silice se fait d'abord par sauts réguliers de 6 % et ensuite de 4 %. Voir la série : 72 % — 66 % — 60 % — 54 % — 50 % — 46 % — 42 %. Donc dans la série neutre, il suffit d'un surcroît de silice peu considérable (4 %) pour passer d'un type à un autre, tandis que dans la série acide et neutre ce surplus de silice doit être plus grand (6 %).

2° La teneur en silice offre une autre corrélation encore plus intéressante entre les différents groupes de roches. Dans la série des principaux types ainsi que dans celle des types intermédiaires la teneur en silice de chaque type est la moyenne entre la teneur en silice du type **IV** et de celui qui se trouve au-dessus du type à définir ; les exemples cités dans la dernière colonne de la table donnent une bonne illustration de cette corrélation. Encore plus d'importance présente la corrélation entre les types **I** : **VI** : **II** : **VII** : **III** : **VIII** : **IV** d'après leur teneur en silice. *La teneur en silice de chaque type (excepté le premier et le dernier) est égale à la demi-somme de la teneur en silice des deux types voisins-inférieur et supérieur. (Voir plus bas.)*

3° Le principe de l'âge géologique des roches éruptives n'a point de signification, au point de vue chimique, pour leur classification. Dans la série des roches anciennes, ainsi que dans celle des roches récentes, se répètent les mêmes types, les mêmes corrélations, que le métamorphisme ne fait que masquer en partie. Cette identité ressort clairement

dans l'exemple suivant. En prenant la quantité de silice pour 100, on obtient, pour les autres parties constituantes des roches, des nombres qui démontrent le parallélisme complet, au point de vue chimique, des roches récentes et des roches anciennes. Voici ces deux séries :

Granite : syénite : diabase — 40 : 60 : (80 : 100).
Liparite : trachyte : basalte — 40 : 60 : (80 : 100).

4° Une analyse mathématique de nos formules pourrait peut-être faire découvrir avec le temps, si l'existence réelle de nos types se confirme, une corrélation entre les différentes parties constituantes de la roche (autant qu'il est possible de trouver une loi quelconque pour la composition chimique des roches qui présentent des mélanges et non pas des combinaisons chimiques), une corrélation qui pourrait simplifier nos analyses chimiques en calculant certaines parties constituantes d'après leur corrélation avec les autres, déterminées directement. Je n'ai pas encore entrepris cette analyse des formules dans les détails; mais je ne puis omettre deux points qui démontrent la possibilité d'une telle analyse. 1° La quantité de quartz (ou de silice libre en général) dans les roches acides se déduit, par nos formules, des données fournies par une simple analyse chimique des roches, sans détermination spéciale de la silice libre. 2° Un examen de la formule **I**, au moyen de trois équations avec quatre inconnues, m'a aidé à préciser les limites du type en question; cette analyse a fixé à 58 % — 61 % les limites de la teneur en silice pour les roches neutres saturées de silice; elle a démontré qu'au delà de ces limites on obtient des nombres anormaux pour les autres éléments, ce qui prouve que ce n'est plus une roche neutre de ce type, et qu'en conséquence les relations ne sont plus les mêmes. Enfin, par ce moyen, le type le plus normal des roches neutres saturées de silice a été fixé à 60 % de silice, ce qui concorde parfaitement avec la réalité.

—

Les considérations émises dans cet article me semblent avoir une double signification, au point de vue théorique et pédagogique. D'un côté, si l'existence réelle de nos types se confirme, cela pourrait mener à certaines conséquences théoriques; d'un autre côté les formules ou symboles chimiques peuvent avoir, dans l'enseignement de la pétrographie, une signification mnémotechnique, elles peuvent faciliter le moyen de retenir la caractéristique chimique des roches éruptives et leurs rapports mutuels. Voilà pourquoi, dans le tableau ci-après, j'ai appliqué mes considérations à la classification des roches, en trouvant que cette application de mes types chimiques fait bien ressortir certaines corrélations, certains points essentiels.

Le tableau synoptique des roches éruptives ci-joint est pour ainsi dire éclectique ; il tient de la classification française ainsi que de la classification allemande ; de l'une comme de l'autre il se distingue pourtant par certains points que voici :

1° Les roches à néphéline, leucite, mélilithe ne sont point considérées comme des types indépendants, mais comme des groupes parallèles à certains types de roches feldspathiques ;

2° Les diabases ophitiques sont transférées dans la section des roches effusives (1) ;

3° Les diorites quartzifères, les porphyrites quartzifères, les dacites, en un mot toutes les roches acides à plagioclase sont placées entre les granites et les syénites et non pas entre celles-ci et les diorites ; cette place n'est pas choisie au hasard et elle est bien justifiée par la régularité de la corrélation des différents types, d'après leur teneur en silice, comme il est montré plus bas ;

4° Dans les roches à feldspath triclinique, il est indispensable de séparer celles avec un feldspath acide (principalement l'oligoclase) de celles avec un feldspath basique (principalement la labradorite), ces deux groupes de roches appartenant à des types chimiques différents. Les deux feldspaths se trouvent souvent ensemble, il y a des roches intermédiaires, mais pourtant dans la majorité des cas, l'un des feldspaths a toujours la prépondérance et donne un certain caractère à la roche (2) ;

5° Il est bon de séparer en trois groupes parallèles les roches analogues, d'après l'élément ferro-magnésien, comme l'ont adopté MM. Michel-Lévy et Fouqué ; de cette manière on fait mieux ressortir les analogies et les lacunes qu'il reste à remplir dans notre système des roches éruptives ;

6° Les roches anciennes et récentes sont réunies dans un même groupe ; mais, pour les distinguer, les noms des roches récentes sont imprimés en italiques ;

7° Il serait utile de faire entrer les formules de M. Michel-Lévy dans le tableau synoptique.

Jetons maintenant un coup d'œil attentif sur notre tableau synoptique, qui est, comme il a déjà été remarqué, éclectique et qui ne

(1) Pour la justification de ce changement voir mon article : *Quelques considérations génétiques sur les diabases, les diorites et les gabbros.* Bull. Soc. belge géol., t. II, p. 82, ainsi que les opinions de Judd, Roth, Rosenbusch, etc.

(2) La prépondérance du feldspath acide ou basique est toujours suffisamment marquée et donne la possibilité de distinguer ces deux groupes de roches tout comme le maximum de l'angle d'extinction nous aide à déterminer les différents feldspaths.

représente que la classification des pétrographes français et allemands, modifiée en certains points. Ce système est harmonieux, les différents membres ne sont pas accidentels, ils sont au contraire unis les uns aux autres par une corrélation intime, d'après leur teneur en silice; il n'y a pas de lacune qui représenterait un saut artificiel, un manque de régularité dans le système. Au contraire, les membres qui manquent ne représentent que des variétés de l'un ou de l'autre des types connus; les places de ces absents sont bien marquées et certains de leurs caractères peuvent même être prédits, — meilleure preuve que le système pétrographique moderne n'est pas loin d'être un *système naturel* et que la notion des types chimiques que j'y introduis ne fait que contribuer à cette transformation.

1° D'après la teneur *moyenne* en silice, mes types chimiques sont intimement liés les uns aux autres par une corrélation légale : la teneur moyenne en silice de chaque type est égale à la demi-somme de la teneur des deux types voisins (1); la décroissance de la teneur en silice, depuis le granite jusqu'au péridotite, se fait graduellement et régulièrement, de manière à former une série ininterrompue, où il ne manque pas un membre nécessaire.

2° Le quotient d'oxygène (« Sauerstoffquotient » de Bischoff) s'accroît graduellement à mesure qu'on avance du granite au péridotite, à peu près depuis 0,25 jusqu'à 0,8. En même temps on observe aussi l'accroissement du poids spécifique (2), depuis 2,4 jusqu'à 3,2 à peu près. La série ascendante de chacun par lui-même de ces éléments offre une certaine régularité, il est vrai; mais elle n'est pas très marquée, peut-être à cause de déterminations quelquefois peu exactes ou de leur nombre insuffisant. Cette régularité devient pourtant presque saillante si l'on prend pour les quatre types principaux le quotient trouvé par division du poids spécifique par le « quotient d'oxygène ». On obtient alors, pour le granite : 10, pour la syénite : 8, pour le gabbro : 6, pour le péridotite : 4. Les quatre principaux types chimiques de roches éruptives sont donc bien définis et présentent des étapes régulières dans la série ininterrompue des roches éruptives. J'ai lieu de croire que les types intermédiaires occupent sous ce rapport une position intermédiaire, c'est-à-dire que ce quotient est respecti-

(1) Nous avons affaire à des nombres *moyens*, voilà pourquoi il n'y a pas toujours complète coïncidence avec cette règle; les divergences ne dépassent pas 1 à 2 p. c.

(2) Le calcul qui suit n'est fait que pour les roches granitoïdes, le poids spécifique étant soumis à de grandes oscillations, en rapport avec la quantité de matière amorphe, vitreuse, même dans les limites d'un seul type dans la catégorie des roches trachytoïdes.

vement 9, 7 et 5 pour la diorite quartzifère, la diorite et la diabase à olivine. On aurait donc une série ininterrompue, depuis 10 jusque 4 ; le manque de dates suffisantes ne me permet pas de l'affirmer déjà positivement. Je suppose néanmoins que cet « index » en « équivalent numérique » a une signification pratique (voir le § suivant) ; d'un autre côté, il démontre que le type de la péridotite n'est pas le dernier, qu'il y en a encore plusieurs, avec les équivalents numériques 3, 2 et 1, qu'il faut chercher parmi les météorites ou dans les profondeurs de l'écorce terrestre. Ceci parle en même temps en faveur du passage graduel entre les péridotites et les météorites, qui ne forment ensemble, avec les tellurites, qu'une seule série ininterrompue de roches, depuis le granite jusqu'au fer météorique.

3° L'utilité pratique de mes types symboles chimiques, de mon « équivalent numérique » (ou index), des corrélations que je fais ressortir, se manifeste par la possibilité de prédire en partie certaines propriétés des membres faisant encore défaut dans le système des roches éruptives.

Ainsi si l'on parvenait à justifier l'existence du type du granite à pyroxène, sa teneur en silice serait égale à peu près à 70 p. c. Au moyen de « l'index » de ce type 10, on trouverait le quotient d'oxygène égal à 0.24, si le poids spécifique était 2,4 ; on le fixerait à 2,5, si le poids spécifique était 2,5 etc. Il suffirait de déterminer la quantité de quartz pour trouver avec certains calculs les autres parties constituantes de la roche. S'il existe une diorite à olivine, c'est-à-dire la combinaison : feldspath triclinique, amphibole, péridot — cette roche doit avoir une teneur en silice de 45 à 46 p. c. ; le quotient d'oxygène serait égal à 0,45 dans la supposition d'un poids spécifique de 2,9 ou plutôt égal à 0,5 avec un poids spécifique de 3, etc., etc. Je ne m'arrête point sur les exemples de ce genre dans l'espoir de donner avec le temps un article spécial sur cette question si intéresante.

4° La série de roches éruptives présente une certaine *périodicité régulière*. Le mica (biotite) se combinant avec l'orthose et le quartz, avec les feldspaths tricliniques, etc., forme une série décroissante d'après la teneur en silice ; l'amphibole offre une série tout à fait analogue même plus complète encore ; enfin pour le pyroxène on observe la même chose. Dans la catégorie des roches granitoïdes, ainsi que dans celle des roches trachytoïdes il y a donc trois séries parallèles se distinguant seulement un peu par la quantité absolue de silice (1). En disposant

(1) Les roches à biotite semblent être les plus acides ; la série analogue à amphibole contient déjà moins de silice et celle à pyroxène est encore moins acide.

dans chacune de ces catégories toutes les roches en une ligne, on aurait trois grandes périodes, trois fois un maximum et un minimum de silice. En admettant que le décroissement de la teneur en silice se fasse régulièrement en progression arithmétique, on pourrait de cette manière définir avec plus de précision encore les membres qui font défaut dans cette série ininterrompue et graduelle.

En terminant mes considérations, en partie préliminaires et qu'il reste à confirmer par des observations, des analyses et des expériences synthétiques (1), j'exprime le vif désir d'entendre une critique de mes points de vues, en exprimant d'avance ma reconnaissance pour toutes les indications, aussi bien pour les objections que pour les confirmations de mes réflexions pétro-chimiques (2).

(1) Ces recherches doivent établir si certains membres qui manquent dans le système existent, mais ne sont pas encore trouvés, ou si ces combinaisons minéralogiques ne sont point possibles dans la série des roches éruptives.

(2) Plusieurs mois après l'impression de mon étude russe (Sur quelques types chimiques des roches éruptives, *Revue des Sciences Natur.*, St-Pétersbourg 1890, n°1) communiquée à la section géolog. du VIIIe Congrès de Natur. et Médec. Russe à St-Pétersbourg, le 11 janvier 1890, et après la présentation de l'article présent à la Société belge, etc., je reçus de M. Rosenbusch son intéressant mémoire : *Meber die chemischen Beziehungen der Eruptiogesteine* (Tseherm. M. P. M., Bd. XI, keft 2). Malheureusement je ne puis plus entrer dans des détails du mémoire de M. Rosenbusch, dont j'ai donné une analyse en russe dans la *Revue des Sciences Naturelles*, 1890, n° 5, St-Pétersbourg. Mais je ne saurais passer ici sous silence que les principaux types chimiques de M. Rosenbusch, auxquels il arrive par un calcul essentiellement différent de mes considérations, sont en somme équivalents à mes quatre principaux types — preuve de plus de l'existence réelle de ces types.

TABLEAU SYNOPTIQUE DES ROCHES ÉRUPTIVES MASSIVES

CLASSES.	A. ROCHES ACIDES. $SiO^2 > 60$ %.		B. ROCHES NEUTRES. $SiO^2 = 54$-60 %.				C. ROCHES BASIQUES. $SiO^2 < 51$ %.				D. ROCHES ULTRABASIQUES. $SiO^2 < 44$ %.			
PRINCIPAUX GROUPES.	I. ROCHES FELDSPATHIQUES QUARTZIFÈRES.		II. ROCHES FELDSPATHIQUES SANS QUARTZ.				III. ROCHES FELDSPATHIQUES A OLIVINE.		IV. ROCHES A FELDSPATHIDES (leucite, néphéline).		V. ROCHES A FELDSPATHIDES (leucite, néphéline, mélilithe), AVEC OLIVINE. (Types parallèles aux types 6 et 8).			VI. ROCHES A OLIVINE SANS ÉLÉM. FELDSPATH.
TYPES.	1. *Roches à orthose et quartz.*	2. *Roches à feldspath triclinique et quartz.*	3. *Roches à orthose (sans quartz).*	4. *Roches à orthose et à néphéline.* (Type parallèle à 3).	5. *Roches à feldspath triclinique acide.*	6. *Roches à feldspath triclinique basique.*	7. *Roches à feldspath triclinique basique et à néphéline (leucite)* (Type parallèle à 6).	8. *Roches à feldspath triclinique basique et à olivine.*	9. *Roches à leucite.*	10. *Roches à néphéline.*	11. *Roches à leucite et à olivine.*	12. *Roches à néphéline et à olivine.*	13. *Roches à mélilithe et à olivine.*	14. *Péridotites.*
A. ROCHES GRANITOÏDES, GRENUES INTRUSIVES. — **Avec mica.**	Granite Granitite Pegmatite	Kersantite quartzifère. (part.) Tonalite.	Minette. (part.)	Syénites à néphéline (éléolithe).	Kersantite. (part.)	? Diabase à mica ?								? Kortlandite à mica ?
Avec amphibole.	Granite à amphibole.	Diorite quartzifère.	Syénite.		Diorite.	? Proterobase ? (primaire, non cataclastique).							? Alnöit ?	Kortlandite.
Avec pyroxène.		Diabase quartzifère.	Monzonite.		Diorite augitique.	*a.* Pyroxène monoclinique *b.* Pyroxène rhombique. — Gabbro et gabbro-diabase. Norite (et Hypersthénite).	Téschnite (Théralithe).	Gabbro à olivine. (Diabase grenue à olivine). Norite à olivine.						Picrite. Harzburgite. Lherzolite. ? Dunite ? Wehrlite.
B. ROCHES TRACHYTOÏDES, PORPHYRIQUES EFFUSIVES. — **Avec mica.**	Quarzporphyres et *Liparites* Obsidienne, rhésinite, perlite, ponce).	Quarzporphyrites et *Dacites.*	Orthophyres et *Trachytes.*	*Phonolites.* *Leucit-Phonolithes.* *Leucitophyres.* Liebeneritporphyre Gieseckitporphyre.	Porphyrite et *Andésite* à mica.			? Basalte à mica ?						
Avec amphibole.					Porphyrite et *Andésite* à amphibole.	*Andésite* à pyroxène et à amphibole.		? Basalte à amphibole ?						
Avec pyroxène.			*Trachytes* à pyroxène (augite, akmite, hypersthène).		Diabases. Porphyrite et *Andésite* à pyroxène. (Sordawalite)		*Téphrite.* *Leucotéphrite.*	Diabase à olivine Melaphyre. *Basalte* (Tachylyte)	*Leucitite.*	*Néphélinite.*	*Basalte à leucite.*	*Basalte à néphéline.*	*Basalte à mélilithe.*	Pikritporphyrite. *Limburgite.* *Augitite.*
TYPES CHIMIQUES.	I. $SiO^2 = 2 (R^2O + RO) + R^2O^3 + Q$.	II. $SiO^2 = {}^3/_2 (R^2O + RO) + R^2O^3 + Q$.	III. $SiO^2 = 2 (R^2O + RO) + R^2O^3$.		IV. $SiO^2 = {}^3/_2 (R^2O + RO) + R^2O^3$.	V. $SiO^2 = R^2O + RO + R^2O^3$.		VI. $SiO^2 = RO^2 + RO + {}^1/_2 R^2O^3$.			VII. $SiO^2 \overset{=}{<} (R^2O + RO + {}^1/_2 R^2O^3)$.			VIII. $SiO^2 \overset{=}{<} RO$.
TENEUR EN SiO^2.	70 % — 75 % 72 %	66 %	58-60 %. 60 %.		54-56 %. 54 %.	48-50 %. 50 %.		45 %. 46 %.						42 %

LES EAUX BRUNES DANS LES PUITS ARTÉSIENS DE NINOVE

PAR

A. Rutot

Conservateur au Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique.

La présentation de l'intéressant travail de notre confrère M. Klement sur les eaux des puits artésiens de Willebroeck a rappelé l'attention sur les eaux artésiennes colorées et, dans la discussion, j'ai parlé des puits de Ninove qui étaient, lorsque je les ai visités en compagnie de notre confrère M. l'Ingénieur Van Bogaert, au nombre de quatre.

A la suite de cette discussion, notre confrère M. Van Bogaert a bien voulu me fournir des renseignements sur l'état actuel des cinq puits maintenant existants à Ninove, et il m'apprend que trois de ces puits fournissent des eaux brunes. Cette communication m'a engagé à reprendre la question et à exposer ci-après ce que l'on connaît au sujet des puits de cette localité.

L'une de mes visites, faite en avril 1886, à Ninove, à l'occasion du creusement du puits de la brasserie Slaghmuylder, m'avait permis de noter les faits suivants :

PUITS DE LA FILATURE DE M. VAN OP DEN BOSCH.

Ce puits, le plus ancien, est situé à environ 160 mètres à l'Ouest de la Place du Marché ; son orifice est à la cote 13.

La profondeur totale est de $58^{m},60$. La coupe des terrains traversés n'a pas été conservée, mais on sait que le sable landenien aquifère a commencé à 54 mètres, et que l'on a creusé de 1 mètre à $1^{m},50$ dans du schiste ardoisier silurien.

De plus, la partie inférieure de l'Ypresien était très pyritifère.

L'eau fournie par le puits a toujours été claire et limpide, et, pendant longtemps, le débit a été considérable ; mais lors du creusement du puits de la Brasserie Fransman, dont il sera parlé plus loin, le débit, ainsi que le niveau hydrostatique, ont beaucoup baissé.

Plus tard, M. Fransman ayant établi un déversement avec canalisation à 6 mètres au-dessus du sol (le jaillissemont est de 8 mètres), le débit du puits Van op den Bosch a augmenté.

En 1886, lors de ma visite, il y avait écoulement constant par un robinet de $0^{m},03$ de diamètre, à $0^{m},20$ au-dessus de la surface du sol.

Actuellement, en 1890, M. l'ingénieur Van Bogaert me fait savoir que, bien que le puits soit le plus ancien de tous, qu'il est creusé depuis plus de vingt ans, l'eau est toujours restée incolore.

PUITS DE LA FILATURE DE M. VAN DEN BOSSCHE.

Le puits de la filature Van den Bossche est situé à environ 80 mètres au Sud du pont du canal ou plutôt, de la Dendre canalisée ; l'orifice est vers la cote 12 1/2.

Lors de ma visite en 1886, le puits était déjà creusé depuis une quinzaine d'années ; son diamètre est de 16 centimètres.

La coupe n'a pas été conservée ; la profondeur totale est de 61 mètres et le Silurien a été atteint.

Le propriétaire nous a dit que, vers le fond du puits, on avait retiré beaucoup de « terre noire » avant de toucher le Silurien.

Le débit du puits est de 280 litres par minute, par écoulement naturel à $1^{m},50$ au-dessus du sol.

Le niveau hydrostatique s'établit entre 4 et 5 mètres au-dessus du sol.

La force ascensionnelle de l'eau est grande, attendu qu'un jour, une pierre du volume du poing a été remontée par le courant et déversée dans le réservoir.

Ici l'eau est fortement colorée en brun, très sensiblement plus qu'au puits De Nayer, à Willebroeck.

Cette eau, soumise par notre confrère, M. Klement, à l'analyse, lui a fourni $0^{gr},244$ de matières organiques par litre, tandis que l'eau du puits De Naeyer n'en renferme que $0^{gr},0244$, soit précisément 10 fois moins.

L'eau est alcaline et ne renferme presque pas de calcaire; elle convient très bien pour l'alimentation des chaudières, et lorsqu'elle a été concentrée pendant deux mois pour la production de la vapeur, on peut s'en servir parfaitement pour le lessivage.

Ce puits était le seul où j'avais pu constater la présence d'eau brune.

PUITS DE LA BRASSERIE DE M. A. FRANSMANN.

Le puits Fransmann est situé précisément à moitié distance entre les puits Van den Bossche et Van op den Bosch. La cote approximative de l'orifice est 13 mètres.

La coupe des terrains rencontrés est la suivante :

Terrain quaternaire	Sable	$10^m,00$
Étage ypresien	Argile compacte avec beaucoup de rognons de pyrite vers la base	$42^m,00$
Étage landenien	Sable vert glauconifère *avec débris d'ossements,* aquifère	$2^m,00$
Silurien	Schiste gris foncé, percé sur.	$2^m,00$
	Total. . .	$56^m,00$

Le niveau hydrostatique s'établit à 8 mètres au-dessus du sol, soit à la cote 21.

Le diamètre du puits n'est que de 8 centimètres et il débite, au niveau du sol, 80 litres par minute.

Grâce à l'élévation du niveau hydrostatique, M. Fransmann a pu établir, dans sa brasserie, une canalisation qui lui fournit l'eau, partout où c'est nécessaire, à partir de 6 mètres de hauteur.

Cette eau est claire et limpide et, d'après M. Van Bogaert, elle n'a pas changé depuis 1886.

Cette eau, examinée par M. Klement au point de vue de la teneur en matières organiques, a fourni $0^{gr},056$ de ces matières par litre; ce qui est plus du double de la quantité trouvée au puits De Naeyer à Willebroeck, où l'eau est légèrement mais sensiblement colorée en brun.

PUITS DE LA BRASSERIE DE M. ERNEST SCHLAGMUYLDER.

Ce puits est situé à 300 mètres N. E. du puits de la filature Van op den Bosch, l'orifice est à la cote 20. Il était en creusement lors de ma visite à Ninove en 1886, de sorte que je n'ai pu en voir les eaux.

Voici la coupe des terrains rencontrés :

Terrain quaternaire	Sable jaune argileux	7,00	$17^m,10$
	Sable jaune boulant avec sable grossier et gravier à la base	10,10	
Etage ypresien	Argile grise	20,90	$41^m,40$
	» » compacte	10,00	
	» » sableuse	10,00	
	» » compacte	0,50	
Etage landenien	Sable gris verdâtre	1,50	$5^m,00$
	» » argileux	3,40	
	» » verdâtre, meuble, glauconifère, avec gravier à la base, *ossements* et dents de squale	0,10	
Terrain silurien	Schiste décomposé		$7^m,85$
		Total	$71^m,35$

En août 1886, M. Schlagmuylder a bien voulu me faire savoir que le niveau hydrostatique de l'eau s'établissait à 1 mètre sous le sol, soit à la cote 19. Le diamètre du tube n'est que de $0^m,05$.

Aucune allusion n'était faite à la couleur de l'eau.

Or, M. Van Bogaert m'apprend qu'actuellement le puits de M. Schlagmuylder donne des eaux brunes, mais moins colorées que celles des puits Van den Bossche.

Depuis ma dernière visite à Ninove, en 1886, un nouveau puits artésien a été creusé dans cette ville ; nous allons en donner la description.

PUITS ARTÉSIEN DE M. CH. DE MOL.

Ce puits est situé à l'Est de la place du Marché ; son orifice se trouve vers la cote 13,50.

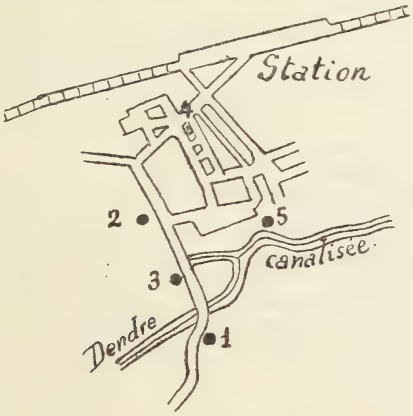
Voici la coupe des terrains traversés :

Terrain quaternaire	Sable argileux	4,00	$11^m,00$
	Sable boulant	7,00	
Etage ypresien	Argile dure	6,00	$39^m,00$
	Argile sableuse	20,00	
	Argile	4,00	
	Argile grasse	9,00	
Etage landenien	Sable gris vert, glauconifère, meuble, avec gros grains de quartz et fragments de silex à la base, renfermant des débris de coquilles ; aquifère		$5^m,50$
Terrain silurien	Schiste		$2^m,30$
		Total.	$57^m,80$

D'après M. Van Bogaert, ce puits, qui a 6 à 7 centimètres de diamètre, a donné, pendant les deux ou trois premières journées, des eaux jaillissantes, incolores, qui se sont rapidement colorées en brun comme celles du puits de M. Schlaghmuylder.

Ainsi donc, sur cinq puits existant à Ninove, trois donnent des eaux colorées; ce sont les puits : 1° de la Filature Van den Bossche, dont les eaux sont très colorées ; 2° de la Brasserie Schlaghmuylder et 3° de M. Ch. De Mol, dont les eaux sont moins colorées que celles du puits n° 1.

Pour donner une bonne idée de la disposition de ces puits, nous figurons ci-dessous, sur un plan au 1/20000 de Ninove, la situation de chacun d'eux. Les puits 2 et 3, creusés depuis au moins vingt ans, donnent de l'eau limpide et incolore, tandis que les puits 1, 4 et 5 donnent de l'eau colorée, depuis l'époque de leur creusement.



N° 1. Puits Van den Bossche.
N° 2. Puits van op den Bosch.
N° 3. Puits A. Fransman.
N° 4. Puits Schlagmuylder.
N° 5. Puits Ch. De Mol.

Dans les cinq puits, la nappe aquifère est la même, elle est fournie par le sable landenien, reposant sur le Silurien; ce sable présente des épaisseurs variant de 2 à 6 mètres, en rapport avec les reliefs de la surface du Silurien et il semble renfermer un grand nombre d'ossements de vertébrés; au puits Van den Bossche, où l'eau est la plus colorée, le sable landenien était « très noir ».

Avant de chercher à donner une explication de la coloration de l'eau et surtout de chercher à comprendre pourquoi les trois puits de l'Est

donnent des eaux colorées, tandis que les deux puits de l'Ouest fournissent des eaux non colorées, il serait utile de déterminer la nature exacte de la matière organique produisant la coloration.

Il serait en effet intéressant de savoir si c'est également l'acide apocrenique qui colore les eaux de Ninove. Dans ce cas, comme il semble prouvé que cet acide organique est d'origine végétale, la présence des débris de vertébrés n'expliquerait point la coloration des eaux.

Avant de terminer ce travail, je crois également utile de dire quelques mots d'un puits artésien, que j'ai eu l'occasion de visiter et qui est creusé chez M. Goelens distillateur à Meerbeke, village situé à 1600 mètres au Sud-Est de Ninove.

Ce puits a été foré il y a plus d'une dizaine d'années par notre confrère M. Choquet.

L'orifice est à la cote 22.

Voici la coupe des terrains rencontrés :

Terrain quaternaire.	Limon		2,00
Etage ypresien.	Argile bleue et gris jaune	8,50	44,50
	Argile bleue	5,00	
	Argile sableuse	7.50	
	Argile moins sableuse	13,00	
	Argile assez sableuse	10,50	
Etage landenien.	Sable gris avec filets jaunes	8,30	15,00
	Sable très vert, glauconifère	6,70	
Silurien (?)	Grès vert		1,90
		Total	63,40

Il nous est impossible d'affirmer que le grès vert du fond du puits représente bien le terrain primaire, les échantillons n'ayant pas été conservés.

Immédiatement après le forage, l'eau a jailli en telle abondance que la cour de la distillerie a été inondée ; mais peu à peu le jet s'est calmé, le débit a diminué, le jaillissement a cessé et, lors de ma visite en 1886, le niveau hydrostatique s'était abaissé à 4 ou 5 mètres sous l'orifice ; l'eau était extraite au moyen d'une pompe.

Le diamètre du puits, à sa partie inférieure, est de $0^m,22$.

L'eau qu'il fournit n'est nullement colorée.

DES EAUX THERMALES DE CHAUDFONTAINE (BELGIQUE)

ET DE LEUR ACTION PHYSIOLOGIQUE ET THÉRAPEUTIQUE

PAR

le docteur **Jules Félix**

Médecin honoraire de la maison du Roi
Chirurgien de l'hospice Sainte-Gertrude

L'étude et l'usage des eaux minérales naturelles occupent aujourd'hui une place si grande dans la science et dans l'art de guérir, qu'il importe de signaler les sources qui peuvent rendre d'éminents services dans la pratique médico-chirurgicale.

Depuis les temps les plus reculés, l'homme a cherché dans la nature le soulagement à ses maux, comme la satisfaction de ses besoins, de ses plaisirs et de ses passions. Partout où nous retrouvons la trace des premiers peuples civilisés et surtout des Romains,nous rencontrons les précieuses reliques des temples qu'ils élevaient à la balnéothérapie, une des branches de l'art de guérir et de l'hygiène les plus cultivées et le plus en honneur chez ce peuple conquérant ; les fouilles de Plombières, du Mont-Dore et bien d'autres sont une preuve éclatante du luxe que les Romains mettaient dans la construction des bains partout où ils rencontraient des eaux minérales naturelles.

Les guerres des derniers siècles, la révolution de 1789, les préoccupations inouies d'une société naissante, d'un état social nouveau dont la France a célébré majestueusement et triomphalement le centenaire, ont été une des causes principales du délaissement des eaux minérales naturelles à une certaine époque.

Mais bientôt les communications faciles et rapides par l'établissement des chemins de fer ; l'étude clinique basée sur l'observation des

faits et sur les découvertes si précieuses de la chimie, de la physique appliquées aux sciences biologiques et médicales, ont donné un nouvel essor à la pratique des eaux minérales.

La vie active et intellectuelle qui, depuis vingt ans surtout, va jusqu'au surmenage des individus et des cerveaux, la surexcitation continue dans laquelle l'homme se meut sans trêve, tout cela a fait naître la pratique des voyages et des villégiatures prescrites par l'hygiène à toutes les classes de la société.

C'est pour répondre à ce besoin social que l'on a vu utiliser partout, et surtout en France et en Allemagne, les richesses que la nature donne à la balnéothérapie. Les autres nations ne sont pas restées en arrière et je suis heureux de signaler qu'une société s'est constituée pour donner aux eaux thermales de Chaudfontaine les installations nouvelles qu'elles méritent.

Bien que les auteurs récents ne s'occupent guère des eaux de Chaudfontaine, elles ont leur histoire et leur emploi thérapeutique date du XIIIe siècle. Aussi, j'ai été assez étonné de ne pas les voir mentionnées dans le grand traité des eaux minérales d'Armand Rotureau.

M. le professeur Dujardin-Beaumetz, dans son Dictionnaire de thérapeutique et des eaux minérales, les signale, *par erreur*, comme *ferrugineuses* et voici ce qu'il en dit :

« Les eaux thermales de Chaudfontaine sont très fréquentées : situées » à cinq kilomètres de Liége, elles jaillissent à la température moyenne » de 33° C. Ces sources *ferrugineuses, comme toutes celles de la* » *Belgique*, s'en distinguent *par leur haute thermalité. L'eau de* » *Chaudfontaine rivalise avec celle de Spa, qui est le type des eaux* » *minérales belges* (1). »

Nous établirons par les analyses que les eaux thermales de Chaudfontaine *ne sont pas ferrugineuses* mais bien *chlorurées* et *bicarbonatées sodiques, calciques et magnésiques légères* ; la somme des sels contenus dans un litre d'eau s'élève à 0gr,4880 seulement. Les eaux de Chaudfontaine se rapprochent beaucoup par leur thermalité (35° C.), par leur composition chimique ou leur action thérapeutique, des eaux thermales de *Néris*, de *Bains*, de *Plombières*, de *Luxeuil* (*surtout la source savonneuse*) et de *La Malou*, en France ; des eaux de *Baden-*

(1) Le Dr Poskin, de Spa, a démontré que la Belgique renferme un grand nombre de sources minérales alcalines, thermales et autres, qui seraient une cause de richesse pour le pays et un grand bienfait pour l'humanité, si l'on se donnait la peine de les exploiter convenablement, à l'instar de ce qui se fait en France, en Allemagne, en Italie, en Espagne, etc.

baden, de *Wildbad*, surtout de *Schlangenbad* et de *Téplitz* en Allemagne ; des eaux de *Wildbad-Gastein* dans le Tyrol, de *Baden* près de Vienne ; des eaux de *Buda-Pesth* et de *Mehadia* en Hongrie et des eaux thermales de *Pfaefers* et de *Ragaz* en Suisse, dont elles partagent l'action calmante et antispasmodique.

Une particularité des eaux de Chaudfontaine, c'est que leur température augmente progressivement :

En 1818	Lafontaine constata	32°, 5 c.
En 1837	Delvaux id.	34°, 3 c.
En 1867	Chandelon id.	35°, 3 c.
En 1889	J'ai constaté	35°, 6 c.

Cette température de 35° C. environ est des plus favorables pour les bains, que l'on peut prendre sans devoir ajouter de l'eau ordinaire pour les refroidir ; cette température est aussi très favorable pour les bains de piscine et à eau courante.

Chaudfontaine est un joli village, situé dans une délicieuse vallée sur les bords de la sinueuse rivière, *la Vesdre*, à sept kilomètres de Liége et non loin de la pittoresque vallée de l'Ourthe, si fréquentée par les touristes de tous les pays.

En 1250, une charte de l'Évêque de Verdun, où l'on appelle ce hameau : « *Chauve-t'eau-fontaine* » mentionne l'existence de sources d'eaux chaudes naturelles...

Au XIVe siècle il y avait un hôpital et *Villenfagne* rapporte dans son ouvrage sur les eaux minérales qu'un religieux du nom de Père Martène fit, par testament, un don à l'hôpital de Chaudfontaine.

En 1676 un pauvre diable nommé Simon Sauveur, s'avisa de construire une espèce de chaumière avec de petits bains pour y gagner sa vie.

Dans une brochure publiée à Leyde (Pays-Bas) en 1714, par le Docteur W. Chrouet et intitulée « *La connaissance des eaux minérales d'Aix-la-Chapelle, de « Chaudfontaine et de Spa* », on lit à la page 23 et suivantes, à propos de Chaudfontaine. « *L'endroit n'est* » *qu'un petit hameau, portant le nom de Chaudfontaine, ce qui fait* » *juger que la source tiède, dont l'eau est fort claire, d'un goût un* » *peu salé et a une petite senteur de vin soufré, a été découverte* » *depuis longtemps.*

» *Peut-être l'a-t-on méprisée et jugée inutile pour les bains à cause* » *de son peu de chaleur et que d'un autre côté on n'en a fait aucun* » *cas pour l'intérieur, à cause du voisinage des eaux de Spa,* » *auxquelles les médecins de Liége ont de tout temps fait attention.*

« *Peut-être serait-elle encore aujourd'hui dans le mépris, sans un* » *certain homme, Simon Sauveur, qui, accablé de pauvreté, s'avisa* » *d'en faire les éloges et d'y construire une cabane avec quelques* » *bains, pour y gagner sa vie.* »

« *Il attira d'abord quelques femmes crédules et comme on se plai-* » *gnait que les bains n'étaient pas assez chauds, il s'avisa d'y remé-* » *dier en faisant chauffer une partie de cette eau sur le feu.*

« *Plusieurs personnes y ayant trouvé du soulagement, leur répu-* » *tation s'est tellement accrue ces dernières années, que présentement* » *on y vient de tous côtés. Il y a même apparence qu'elle ira toujours* » *en augmentant, puisque MM. du chapitre de la Cathédrale de* » *Liége, M. le Chancelier et MM. de la Chambre des comptes, pré-* » *voyant le bien et l'avantage qu'il en reviendra au public, ordon-* » *nèrent au mois de mai 1713, de creuser en terre pour dégager la* » *source chaude de l'eau froide qu'on soupçonnait s'y joindre; ce* » *qui ayant assez bien réussi fit naître l'envie à un particulier de* » *Liége d'acquérir le droit de la Chambre, dans l'espérance qu'avec* » *les connaissances qu'il avait du terrain il pourrait pousser l'entre-* » *prise à une plus grande perfection. En effet, ayant reconnu que* » *cette eau venait d'une montagne voisine et traversait une prairie* » *qui lui appartient, il la fit couper en quatre grands puits où il la* » *trouva si chaude, si forte et si abondante qu'à l'instant il prit la* » *résolution d'y construire une belle et magnifique maison avec qua-* » *rante bains de différente grandeur, dans lesquels cette eau chaude* » *coulera par le moyen de plusieurs pompes, qu'une roue sur un bras* » *de la rivière fera agir. Ce qui sera avantageux en plusieurs* » *façons parce que, sans parler de la netteté que ce renouvellement* » *continuel apportera aux bains, on peut aisément juger, qu'elle en* » *sera beaucoup meilleure pour l'usage, surtout voyant qu'il ne sera* » *plus nécessaire de la réchauffer comme devait le faire Simon* » *Sauveur.* »

Par cet extrait de l'ouvrage du Dr Chrouet (1714) on voit que la découverte de ces eaux thermales avait attiré l'attention des autorités gouvernementales et médicales d'alors, et que leur efficacité et leur grande réputation furent rapidement établies malgré les plus grandes difficultés de communications, puisque, d'après les documents que j'ai consultés, on ne pouvait arriver à Chaudfontaine que par des sentiers difficiles et dangereux, accessibles seulement aux piétons et aux cavaliers et que, vu ces difficultés, les malades arrivaient de Liége à Chaudfontaine dans les barques qui faisaient le service des Forges et le transport des charbons.

Voici ce que dit le Dr Chrouet de la composition chimique des eaux de Chaudfontaine : *(voir ouvrage cité plus haut).*

« *Pour satisfaire le bonhomme Sauveur, j'avais analysé il y a plus* » *de vingt-cinq ans les eaux de son bain, et il me souvient très bien* » *qu'étant alors nouvellement gradué en 1688, je me fis une espèce* » *d'honneur et de devoir d'envoyer à nos professeurs de Leyde, ce* » *que j'avais trouvé dans ces eaux; ils jugèrent que c'était* UN SEL FIXE ALCALI TENANT BEAUCOUP DU LIXIVIEL.

Plus loin (page 30) le docteur Chrouet, après avoir décrit ses procédés d'analyse et de réactions chimiques, conclut que les eaux de Chaudfontaine ne contiennent *ni soufre, ni fer,* et qu'elles renferment *un sel alkali fixe en très petite quantité.* Nous verrons, d'après les analyses faites récemment, que le docteur Chrouet, malgré l'imperfection des méthodes de son temps, avait bien étudié la composition chimique de ces eaux thermales. Après avoir reconnu la qualité de ces eaux, le docteur Chrouet conclut qu'elles étaient bonnes « *non seulement pour servir en bains, mais aussi en boissons* ».

Mais, dit-il, la grande difficulté était de persuader les malades à se décider à boire l'eau thermale. Il se passa deux années avant de rencontrer une seule personne qui voulût se hasarder la première à boire de cette eau ! « Une femme âgée de quarante ans, *étant attaquée*, dit-il, » *d'une espèce d'anasarque avec enflure considérable à la région* » *hypogastrique*, ayant épuisé inutilement toutes les ressources de la » médecine et de la pharmacie, lui communiqua l'intention qu'elle » avait *d'essayer des bains de Chaudfontaine*, dans la pensée » que si elle pouvait *suer fortement* toutes ses enflures disparaî- » traient ».

« *Je pris la balle au bond, dit le docteur, et je lui répondis que ces* » *eaux feraient merveilles ; mais que pour y suer bien fort il fallait,* » *étant dans le bain avaler, comme cela se pratique à Borcette* (Aix- » la-Chapelle), *quelques verres d'eau prise à la source* ».

« *Elle suivit mon conseil, et dès le premier jour, cette eau fermenta* » *tellement dans son corps qu'elle vomit plusieurs fois copieusement.* » *Le lendemain les gens qui s'étaient baignés avec elle, lui voyant le* » *visage, les mains et les jambes à demi-déglonflées, l'encouragèrent* » *encore à boire et à se baigner, et ayant continué ce manège quatre* » *ou cinq jours, elle les quitta non seulement délivrée de son ana-* » *sarque, mais aussi de cette espèce d'hydropysie de matrice qu'elle y* » *avait apportée. Cet exemple fut bientôt suivi par un grand nombre*

» *de malades qui n'auraient jamais voulu boire ces eaux, et jusqu'à* » *présent, je ne connais personne qui se soit repenti de les avoir bues.* » *Il faut pourtant que j'ajoute que cette eau agit rarement par le haut,* » *et que cela n'arrive que lorsque la matière morbifique se rencontre* » *dans l'estomac. Elle opère plus souvent par le bas et ne manque* » *jamais de passer abondamment par les voies urinaires, et lorsque* » *ces parties sont chargées de viscosités hérissées d'âcretés acides,* » *comme dans l'*ISCHURIE, *ses effets sont si prompts et si efficaces,* » *que j'ai eu autrefois de la peine à croire que la petite quantité de* » *sel qu'elle contient fût capable de produire des effets si merveilleux.* » *Lorsqu'il y a nécessité de* DÉTERMINER LEUR ACTION PAR LES » SELLES, *je charge le premier verre d'un dragme ou deux de sel* » POLYCHEFTE *bien préparé où j'y fais fondre trente à quarante* » *grains de l'*ARCANUM DUPLICATUM, *faisant boire par dessus et* » *à diverses reprises jusques à huit livres d'eau chaude en observant* » *les mêmes circonstances qu'on observe en buvant les eaux d'Aix-* » *la-Chapelle* ».

Cet exposé nous prouve qu'en 1689 la composition alcaline légère des eaux de Chaudfontaine, leur action sudorifique, diurétique et *non purgative,* leur température suffisamment élevée, après un captage assez convenable, pour servir aux bains sans les réchauffer, étaient déjà bien établies et qu'en 1713 la grande réputation de ces eaux était si bien connue qu'un grand établissement pour quarante bains avec logements fut construit par un concessionnaire d'après les plans fournis par les États et le prince évêque, après avoir pris l'avis du conseil des médecins (au nombre de neuf) de la ville de Liége. Telle est l'origine des bains de Chaudfontaine dont l'établissement thermal existe encore aujourd'hui.

La vogue des bains de Chaudfontaine devint si grande qu'en 1714 il fallut créer un service spécial de barques pour le transport exclusif des malades. En 1721 on construisit la grande route royale, allant de Liége vers Pepinster et Spa.

L'affluence des malades devint de plus en plus grande; et l'on y rencontre des personnages de haute distinction qui viennent chercher aux bains de Chaudfontaine la guérison de leurs névralgies et de leurs rhumatismes. En 1761, il fut délivré du mois de mai au mois de décembre 12,294 bains. En 1801 en quatre mois, de juin à septembre, on délivra 10,582 bains.

Napoléon Ier nomma par décret en 1803, le *Dr Gueydan de Paris, médecin-inspecteur des eaux minérales de Chaudfontaine.*

D'après le professeur Chandelon, de l'Université de Liége, l'eau thermale de Chaudfontaine contient sur 1,000 grammes :

Acide carbonique libre	0gr,0610
Bicarbonate calcique	0, 2013
Bicarbonate magnésique	0, 0451
Bicarbonate lithique	traces
Chlorure sodique	0, 1073
Sulfate calcique (anhydre)	0, 0440
Sulfate sodique id.	0, 0093
Sulfate potassique	0, 0020
Silice	0, 0180
Total	0gr,4880

Dans un travail très intéressant publié dans « *Patria Belgica* » (Encyclopédie nationale de la Belgique, dixième livraison, 1873), le docteur Louis Laussedat, médecin distingué de la faculté de Paris qui, après l'avènement du second empire, se réfugia à Bruxelles où il pratiqua la médecine jusqu'après 1870, époque à laquelle il rentra dans sa patrie et fut élu député, le docteur Laussedat dit que si le sol de la Belgique renferme de très nombreuses sources ferrugineuses dans les Ardennes surtout, Chaudfontaine fait exception par la composition et la thermalité de ses eaux.

Le Dr Laussedat dit que la notoriété des eaux de Chaudfontaine est très ancienne, et que c'est à cette station thermale qu'il faut rapporter plus particulièrement ce qui a été écrit par Montaigne, par le Président de Laplace, par Ambroise Paré et Philippe de Besançon, qui tous parlent des bains minéraux de Liége alors que Liége n'en a jamais possédé, et que Chaudfontaine est une localité limitrophe de Liége et sans cesse en rapport avec cette ville, dont un grand nombre d'habitants y ont leurs forges établies. C'est encore Chaudfontaine que Brantôme veut désigner quand il raconte le séjour de Marguerite de Valois aux *bains* de Liége. Des documents que j'ai consultés m'en ont donné la certitude.

Dans un rapport publié le 9 octobre 1716 par le collège des médecins de Liége, l'efficacité des eaux de Chaudfontaine est très bien établie dans les maladies du tube digestif, et surtout leur emploi en bains et en boissons pour la guérison des affections sous-diaphragmatiques et des *maladies des nerfs*.

Le docteur Laussedat fait ressortir qu'il est certain qu'en médecine comme en alimentation ce n'est pas tant à la quantité des substances ingérées qu'à leur qualité et à leur mode d'action sur l'organisme qu'il

faut s'attacher. Il compare les eaux de Chaudfontaine pour leur composition, leur thermalité, et leur action thérapeutique, aux eaux *thermales et aminérales (Eaux chaudes indifférentes* comme on les désigne si souvent à tort) des divers pays, et dit que plaider l'action de ces sources si connues et si fréquentées en France, en Allemagne, en Autriche, etc., et que nous avons énumérées plus haut, c'est plaider la cause des eaux de Chaudfontaine, qui méritent une grande part de l'estime dont elles jouissent. Il résulte de l'observation clinique, dit Balaglivi, que les eaux de Chaudfontaine sont réellement efficaces contre la plupart des affections de l'état chronique, qui ont leur siège dans les viscères abdominaux.

L'herpès coïncidant ou alternant avec la goutte erratique y est avantageusement combattu, et si la qualification *d'antirhumatismales* convient à certaines eaux, *nulles d'entre elles ne le méritent mieux que celles de Chaudfontaine*. Mais c'est sur *le système nerveux*, dit encore le Dr Laussedat, que les eaux de Chaudfontaine comme les eaux similaires de *Neris*, *Schlangenbad*, *Wildbad*, etc., *ont une action des plus marquées*. Ces propriétés, constatées il y a de longues années, ne se sont point démenties; nous dirons même qu'elles se sont accrues avec l'accroissement de la température des eaux de Chaudfontaine. Les observations publiées en 1716 par le collège des médecins de Liége ont été vérifiées par tous les bons observateurs. Le Dr Etienne Kuborn, le Dr Bougard, professeur à l'université de Bruxelles, le Dr Vaust, ancien professeur à l'université de Liége, préconisaient la cure de Chaudfontaine aux névropathes, aux dyspeptiques et aux rhumatisants. Le Dr Frankinet disait que les eaux de Chaudfontaine étaient pour bien des malades *nerveux* une vraie *panacée*. Voici ce qu'en disait l'illustre professeur le Dr Lombard :

« Les eaux de Chaudfontaine sont du petit nombre des eaux thermales dont la chaleur uniforme est précisément la plus favorable à l'usage des bains. Ces bains conviennent à tous les âges et ne *peuvent nuire à aucun malade*. Leur température est celle à laquelle les bains produisent généralement les meilleurs effets thérapeutiques. Aussi ne voit-on jamais d'accident à Chaudfontaine, tandis que dans d'autres localités l'usage des bains plus chauds est fréquemment suivi de résultats fâcheux. A Aix-la-Chapelle et ailleurs il faut refroidir l'eau avant de l'employer en bain; on conçoit que l'opération du refroidissement doit nuire souvent à la régularité de la température (nous pourrions ajouter : à la *composition chimique de l'eau et conséquemment à son action thérapeutique)* puisqu'il suffit d'un léger abaissement de température pour précipiter, décomposer même, et par

conséquent rendre inactifs les agents chimiques auxquels une eau doit ses propriétés médicamenteuses et curatives. A Chaudfontaine ni oubli, ni imprudence possible; on ne peut dépasser la température normale de l'eau thermale, et l'on se tient au bain aussi longtemps que l'on veut.

» Cette uniformité de chaleur, à un degré (35° C) merveilleusement approprié aux conditions physiologiques de l'homme, est une véritable faveur qui semble acquise aux bains de Chaudfontaine. Un fait que tout le monde a constaté c'est que ces bains ne fatiguent pas lors même qu'on y reste plusieurs heures. La tête reste libre; les personnes qui ont l'haleine courte n'y souffrent pas. La peau se nettoie, des lamelles épidermiques s'en détachent, elle *blanchit* et devient douce; souplesse du corps au sortir du bain, activité des fonctions, réveil de l'appétit chez les faibles, exaltation de l'appétit chez les autres : tous effets produits par l'absorption d'une grande quantité d'eau chaude qui pousse vivement au dehors, et débarrase ainsi l'économie d'une foule de matériaux organiques inutiles et nuisibles.

» Ajoutons les qualités tempérantes, émollientes de cette eau, et l'on comprendra comment tant de malades viennent chaque année se guérir ou améliorer leur santé à Chaudfontaine; comment les *femmes nerveuses*, *vaporeuses* viennent s'y rétablir; comment les névralgies rebelles s'y affaiblissent par degrés; comment les rhumatisants, les goutteux, les graveleux, les calculeux, etc., ne manquent guère d'atteindre le bout de la saison, sinon radicalement guéris, du moins avec une très sensible amélioration.

» Mais c'est surtout contre les irritations abdominales chroniques que ces bains, *suffisamment prolongés et convenablement répétés*, produisent de merveilleux effets.

» Depuis quelques années un médecin de Plombières combat ces affections invétérées par des bains prolongés ; mais l'excessive température des eaux de cette localité ne lui permet pas d'avoir autant de succès que nous en obtenons à Chaudfontaine. Telle peut donc être la devise de nos eaux thermales : *à beaucoup utiles, à personne nuisibles.* » (Extrait de *Chaudfontaine Wallonnade*, par le professeur Grand Gagnage, publiée en septembre 1852.)

Ce qu'écrivait en 1852 le professeur Lombard sur les eaux de Chaudfontaine est toujours vrai, et l'expérience le démontre chaque année. Depuis bientôt vingt-cinq ans nous avons recommandé la cure des eaux de Chaudfontaine, et elle nous a réussi surtout dans les affections herpétiques, rhumatismales et dans les névroses.

Dans la migraine rebelle entretenue par l'anémie et la dyspepsie,

les eaux de Chaudfontaine en bains et en boissons, à la dose de quatre à huit verres par jour d'eau thermale prise une demi-heure avant les repas, nous a donné des résultats surprenants.

Les affections rénales, la gravelle urique, le diabète et l'albuminerie chez les goutteux et les rhumatisants sont susceptibles d'amélioration notable et même de guérison. Dans ces cas, la douche chaude, et la boisson dans le bain, produisent d'excellents résultats.

Nous avons traité aussi avec succès des cas d'angine rebelle et de laryngo-bronchite herpétiques et granuleuses par l'emploi de cette eau thermale, non seulement en bains et en boisson, mais aussi en gargarisme et en pulvérisation. Cette eau possède à un haut degré la propriété de donner à la peau une souplesse, une blancheur et un velouté très appréciés du beau sexe. Les affections légères de la peau ne résistent pas à l'usage rationnel et prolongé de ces bains.

Les affections organiques du cœur ou des organes de la respiration qui compliquent parfois les maladies chroniques, susceptibles d'une cure thermale, ne sont pas une contre-indication pour les eaux de Chaudfontaine, comme elles le sont parfois pour les eaux de Carlsbad, d'Ems, de Marienbad de Kreusnach, de Nauheim, d'Aix-la-Chapelle, de Vichy, etc.

La goutte calcaire et la gravelle phosphatique sont améliorées par les eaux de Chaudfontaine en boisson et en bains.

Je crois avoir démontré, par les documents historiques, par l'observation, l'expérience et les travaux de médecins distingués, l'importance et l'utilité des eaux thermales de Chaudfontaine, et je suis persuadé que si la Société qui depuis un an a fait déjà de grandes améliorations, telles que l'éclairage électrique de la localité, l'établissement d'un joli Kursaal, mettait à exécution un projet sérieux pour transformer Chaudfontaine en une vraie ville de cure thermale, à l'instar des belles stations de Vichy, de Plombières, de Cauterêts, de Wiesbaden, d'Ems, et de tant d'autres, qui attirent chaque année une foule innombrable de malades et de surmenés, les eaux de Chaudfontaine auraient bientôt reconquis leur ancienne réputation, et que cette charmante station balnéaire ne tarderait pas à attirer chez elle une nombreuse et fidèle clientèle. Mais, pour atteindre ce but auquel sont arrivées des stations moins privilégiées par la nature, telles que la Bourboule, le Mont-Dore, Saint-Sauveur, Barèges, Salies-de-Béarn, et tant d'autres ; il faut avant tout réaliser quatre points essentiels :

1° Construire à Chaudfontaine des hôtels-pensions, des villas confortables et hygiéniques, à l'instar de ce qui se fait en Angleterre et en Suisse, où les malades et les familles puissent s'installer aisément dans des conditions avantageuses.

2° Construire un établissement de bains d'après toutes les règles et les progrès de la balnéothérapie actuelle, tel que j'en ai pu admirer dans les Vosges, dans les Pyrénées, dans l'Auvergne; en Allemagne, en Suisse, etc. et *compléter le captage des sources.*

3° Assainir la localité par des travaux hydrauliques importants, afin d'empêcher les eaux de la Vesdre, *infectées par les industries*, d'imprégner le sous-sol et de contaminer ainsi les eaux potables et l'atmosphère. A ce sujet le gouvernement ferait bien de rappeler les industriels à l'observation des lois sur les cours d'eau, qui les obligent à établir des bassins de décantation pour empêcher l'infection des eaux courantes; ces bassins bien organisés seraient une source nouvelle d'engrais pour l'agriculture.

4° De confier à un médecin compétent le service hydro-médical et hygiénique de la station thermale.

Si le problème, tel que nous l'indiquons sommairement ici, était réalisé, on pourrait assurer à Chaudfontaine la prospérité et une vogue inespérée. En effet, cette localité est située au centre de la Belgique, à dix minutes de Liége, deux heures de Bruxelles, sept heures de Paris et huit heures de Londres; le site est des plus pittoresques; la vallée, les coteaux offrent les plus délicieux emplacements pour l'édification d'hôtels, de villas, de sanitariums utiles aux malades et aux convalescents; la vertu curative des eaux thermales ne le cède en rien aux eaux les plus réputées de l'Europe pour le traitement des maladies de l'estomac, des affections rénales, utérines et surtout du système nerveux, hélas! trop fréquentes aujourd'hui. Voisines des eaux ferrugineuses de Spa, les eaux thermales de Chaudfontaine prépareraient bien des malades affaiblis par la dyspepsie gastro-intestinale et la névrose à supporter facilement la cure des eaux ferrugineuses de Spa et à leur assurer le plein succès. Ces deux stations minérales voisines ne pourront jamais se faire concurrence, parce que la composition chimique, la température et l'action thérapeutique de leurs eaux sont absolument différentes. (Chaudfontaine : chaudes 35 1/2°, et alcalines légères. — Spa : froides 10°, ferrugineuses et chargées d'acide carbonique.) Mais la combinaison des deux cures pourra produire des résultats inespérés, même des retours complets à la santé, dans certaines affections chroniques (rhumatisme, névrose, diabète, albuminurie, hydropysie, anémie, métrite chronique, affections de la gorge et des voies respiratoires), que l'on chercherait vainement d'obtenir ailleurs.

Nous ajouterons même que si les espérances de la découverte du docteur Koch se réalisent un jour à propos de la guérison de la tuberculose, les collines boisées, bien abritées et bien orientées conviendraient

parfaitement à l'établissement d'hôpitaux et de sanitariums pour les personnes atteintes de maladies des voies respiratoires. Nous avons constaté maintes fois l'efficacité des eaux de Chaudfontaine dans certaines de ces affections et leur action tonique et reconstituante.

Nous faisons donc des vœux pour que l'on se mette à l'œuvre sans tarder, et nous croyons même que le gouvernement ferait chose utile à la prospérité du pays en favorisant par tous les moyens possibles, *même par la reconnaissance d'utilité publique*, l'établissement en Belgique de stations minérales et thermales, ainsi que cela se pratique sur une si grande échelle en Allemagne, en France, en Suisse, en Italie, en Autriche, en Espagne, etc.

La Belgique est admirablement située pour attirer les étrangers, sa réputation hospitalière est connue du monde entier. Si elle possédait quelques stations d'eaux minérales bien installées, et Chaudfontaine peut devenir la plus importante de toutes avec Spa, on peut affirmer que ces stations ne tarderaient pas à être fréquentées par un grand nombre d'étrangers et qu'elles seraient une source féconde de prospérité pour le pays, ce qui par le temps qui court n'est nullement à dédaigner.

Liste des ouvrages concernant Chaudfontaine.

(*Bibliographie spadoise, par M. Albin Body.*)

1714. — La connaissance des eaux minérales d'Aix-la-Chapelle, de Chaudfontaine et de Spa, par leurs véritables principes, envoyée à un ami par M. Chrouet, docteur en médecine. Leyde, Ve B. Schouten, in-12 de 88 pages avec une planche représentant le plan du bâtiment des bains de Chaudfontaine. Seconde édition, Liége, J.-A. Barchon, 1729, in-12 de 96 pages.

Lettre à M. Dubar, docteur en médecine à Maestrick *(sic)* par J.-H. Bresmal, docteur en médecine, préfet de collège des médecins de Liége, ou réplique à la lettre écrite à un ami, contre la défense des eaux minérales de Gadot, par M. Chrouet, docteur en médecine à Liége, chez Baudouin Bronckart, 1714, 180 l. in-12 de 40 pages.

1714. — P. 26. La seconde lettre, relative aux eaux de Gadot a pour titre : Lettre à M. Dubar, docteur en médecine à Maestricht, par J.-F. Bresmal, docteur en médecine, professeur du collège des médecins de Liége, ou Réplique à la lettre écrite à un ami contre la défense des eaux minérales de Gadot, par M. Chrouet, docteur en médecine. Liége, Baudouin Bronkart 1714, in-12 de 40 pages. Elle n'est donc pas de 1725, ainsi que le rapporte M. Capitaine.

1714. — Titre : Plan du bâtiment des bains de Chaudfontaine, près

Liége. Cette gravure, assez insignifiante, représente simplement la vue isométrique (à vol d'oiseau) de l'édifice des bains. Elle figure dans la connaissance des eaux minérales d'Aix-la-Chapelle, de Chaudfontaine et de Spa de Chrouet, 1714, et dans le parallèle des eaux minérales de Bresmal, 1721.

1757. — Voyage de Chaudfontaine, opéra burlesses treuz act (par Ab. M. de Cartier, Fabry, de Harlez et de Vivario) mettouis muzik par M. Hamal et exécute al maison d'voir le 23 janvier 1759. Liége, S. Bourguignon, 1757, 3 cahiers in-4° de 8, 8 et 9 pages. Voyages de Limbourg, 1766.

1801. — Les délices de Chaudfontaine ou description de la promenade de Liége à cet endroit célèbre, par D. Malherbe, citoyen de Liége. Bourguignon, pet. in-12 de 5 p. 86 pp.

Cet opuscule est dédié aux dames de tous les pays.

1811. — Voyage de Liége à Spa par Chaudfontaine, in-8°. Poème, par F. Rouveroy. De Villenfagne dit à propos de cet opuscule : « M. Rouveroy se propose de publier bientôt un voyage à Spa par Chaudfontaine. Cet auteur a pris pour modèle Chapelle et Bachaumont... J'ose assurer que son ouvrage pourra être placé à côté de ces deux poètes agréables ». Comme témoignage, de Villenfagne citait une vingtaine de vers de l'œuvre projetée. Sur la foi du renseignement de Villenfagne, Dethier, Derive et la Bibliographie liégeoise, ont cité ce livre comme ayant paru. U. Capitaine croyait avec raison qu'il n'avait jamais été imprimé, ayant fait d'inutiles recherches pour découvrir le manuscrit original.

Dans l'essai bibliographique qu'il publia dans ses tablettes spadoises, Dérive signale à cette époque deux ouvrages restés manuscrits. Le premier dont il donne inexactement le titre était le suivant : Mémoires historiques et critiques sur Spa, sur ses sources minérales et sur diverses particularités de ce lieu célèbre, avec une esquisse de ce que les environs les plus rapprochés peuvent offrir d'intéressant, par Deleau-Seraing, in-folio. Ce manuscrit fut vendu par l'auteur à Giloton, libraire à Spa, qui se proposait de l'éditer; mais les circonstances peu propices du moment lui firent ajourner la réalisation de ce projet. Sur ces entrefaites Giloton mourut, le manuscrit passa aux mains de ses héritiers, qui le rendirent à M. Ed. Lavaley, à la mort duquel il fut acquis par U. Capitaine. Aujourd'hui, il fait partie de la bibliothèque de cet écrivain, qui a été léguée à la ville de Liége. Capitaine avait manifesté l'intention d'en publier une partie ; à vrai dire, il ne contient que peu de faits intéressants et la majeure partie du volume est consacrée à des dissertations surannées sur les principes chimiques de nos eaux.

1818. — J. B. Leclerc. — Abrégé de l'histoire de Spa ou mémoire historique et critique sur les eaux minérales et thermales de la province de Liége et spécialement sur celles de Tongres, Spa et Chaudfontaine, considérées sous le rapport de leur ancienneté et de leur célébrité. Liége, P. J. Collardin, 1818.

1824. — Histoire et description d'Aix-la Chapelle, de Borcette et de Spa, ainsi que de leurs environs, par Alois Schreiber, cons. aul. et historiographe de S. A. R. le grand duc de Bade, suivi d'une instruction pour l'emploi des eaux, revue, corrigée et augmentée par le docteur Tietzel, avec un appendice orné d'une gravure et d'une carte. Heidelberg, Engelmann, in-18 de 300 pages. Spa et Chaudfontaine comprennent les pages 139 à 187 de ce volume. Voyez : Revue de la Flore, 1811, Revue du dix-neuvième siècle. Paris.

Les Ardennes belges, par Gustave Vaez (Van Nieuwenhuysen), article reproduit dans « l'Artiste » de Bruxelles, numéros de juillet et août 1837, Chaudfontaine, Spa, Malmédy, Stavelot, Coo, Remouchamps, etc.

1841. — Bains d'Europe, Manuel du Voyageur aux eaux d'Allemagne, de France, de la Belgique, de la Savoie, de la Suisse, etc., etc., en partie traduit de l'ouvrage anglais du docteur Granville. Paris, Maison, in-18.

Spa et Chaudfontaine, pp. 460-486. Cet ouvrage contient deux vues de Spa, l'entrée du Bourg et le monument de Pouhon, qui porte ce titre :

« Fontaine des crapauds près de Spa. »

1844. — Chaudfontaine et ses environs, illustré de vues dessinées d'après nature. Bruxelles, Hauman, in-32 de 28 pages, avec 15 vues. Nouveau guide du voyageur dans Liége, Spa, Chaudfontaine et ses environs (par Rigo fils). Liége, Philippart frères (Denoël), in-18 de 162 pages, 12 planches et un plan.

Ce guide fut réimprimé la même année avec le nom de l'auteur. Règlement d'ordre et de police pour les courses de chevaux établies à Spa, S. l. n. d. Placard à deux colonnes, daté du 27 juin 1844.

1846. — Une vue de Chaudfontaine figure dans l'ouvrage suivant : Iq. Kuranda, België sedert de omwenteling in 1830. Amsterdam, 1846, 280 l. in-8°.

1853. — Chaudfontaine, Wallonade, par G. G. G. G. (J. Grandgagnage, premier président honoraire de la cour de Liége). Liége, Carmanne, in-8° de 206 pp.

Carte et musique gravées. Tiré à part du Bulletin de l'Institut archéologique liégeois, t. I.

1853. — Carte intitulée : « Chaudfontaine et ses environs, par Th. Vandermaelen 687. Cette carte ne donne que les environs de Chaudfontaine. Largeur 0.285, hauteur 0.215. Dans : Chaudfontaine, par S. Grandgagnage. Extrait du Bulletin de l'Institut archéologique liégeois, t. I. p. 123.

1873. — Villes d'eaux et hydrologie médicale, par M. le docteur Louis Laussedat. A paru dans *Patria Belgica*, encyclopédie nationale, etc., publiée sous la direction de M. Eugène Van Bemmel, Bruxelles, 1873, in-8°, 1re partie, p. 625; Spa, p. 627; Chaudfontaine, p. 636.

1888. — Sources minérales de la Belgique, par le docteur Poskin, médecin consultant, à Spa. (Extrait des Mémoires de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. Bruxelles, 1888).

NOTE

SUR LES

FORMATIONS QUATERNAIRES ET ÉOLIENNES

DES ENVIRONS DE MONS

PAR

Em. de Munck

Lors d'une causerie que j'eus l'honneur de faire au *Cercle archéologique de Mons*, le 17 novembre 1889, et à laquelle je n'avais pas cru devoir donner de publicité, j'ai démontré à mes confrères combien la géologie, si utile dans ses applications économiques, peut également rendre des services à l'archéologie, dont l'un des buts est de contrôler l'histoire. Je leur ai fait saisir entre autres comment, au moyen d'observations purement géologiques, il m'avait été donné non seulement de me convaincre que le *Bois d'Havré* était bien un dernier vestige de l'antique *Silva Carbonaria*, mais qu'il avait pris naissance non seulement avant les temps historiques mais longtemps après la formation des collines sableuses sur lesquelles il croît encore actuellement.

« La formation de ces collines, — disais-je alors, — « ou plutôt de ces *dunes* », dont le relief n'a pour ainsi dire pas été modifié, contrairement à ce qui s'observe dans les plaines cultivées voisines, ne peut être attribuée qu'à l'action des vents. »

« Quant à l'âge géologique des dunes du Bois d'Havré, il est postérieur à celui des dépôts quaternaires renfermant des restes d'espèces

éteintes, tels que le mammouth et le rhinocéros à narines cloisonnées, associés à ceux de l'industrie primitive de l'homme. »

« Les conclusions auxquelles l'étude géologique de la région explorée a donné lieu sont du reste appuyées par des observations archéologiques. En effet, les découvertes d'antiquités de l'époque néolithique et de l'époque belgo-romaine, que j'ai pu faire dans la partie supérieure des *sables éoliens* du Bois d'Havré démontrent, à l'évidence, que ces sables étaient déjà formés, non seulement lorsque des colons belgo-romains vinrent s'établir dans la partie la moins boisée de la forêt, mais qu'ils l'étaient longtemps avant l'époque historique, c'est-à-dire à l'âge de la pierre polie. »

Tels furent, les résultats de mes premières observations que mes excellents confrères, MM. Rutot, Van den Broeck, Mourlon, Dormal, ainsi que M. le Dr Cloquet, voulurent bien, à ma demande, venir contrôler sur place et dont ils adoptèrent les conclusions.

A ces faits qui, me semble-t-il, peuvent être considérés comme bien acquis, j'ajouterai les quelques nouvelles observations suivantes :

Après avoir étudié les sables éoliens à l'entrée du bois d'Havré (1) où ils sont le mieux développés, il restait à rechercher s'il y avait lieu de leur assigner soit un même âge, soit un même mode de formation qu'au limon non stratifié, postérieurement changé en *terre à brique* qui, dans les régions voisines, surmonte le limon stratifié quaternaire.

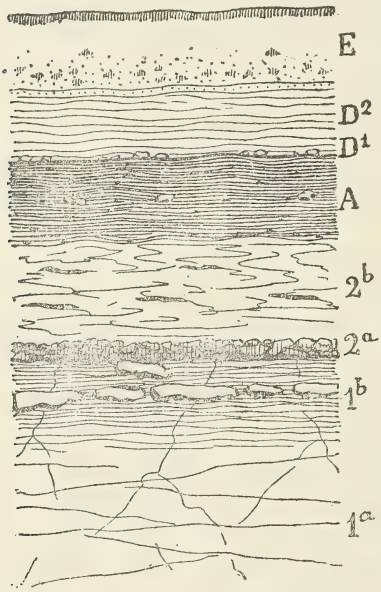
Depuis longtemps déjà, j'avais pu observer qu'une assez forte couche de sable éolien couronnait le limon quaternaire en un point situé entre le hameau de Cernaut (St-Symphorien) et le bois d'Havré, et il m'avait semblé que les sables remplaçaient en cet endroit le limon non stratifié, ou supérieur ; mais il me fallait pouvoir étudier de plus près des coupes nouvelles, afin de confirmer cette manière de voir et surtout, rencontrer, à un même niveau stratigraphique, le remplacement du sable éolien par du limon non stratifié.

Or, c'est précisément ce qu'il m'a été donné d'observer, dans ces derniers temps, grâce à l'ouverture de nouvelles tranchées situées à une même altitude et voisines d'une exploitation dans laquelle j'avais pu, anciennement, constater la présence d'un limon non stratifié argilo-sableux, semblant former un type intermédiaire entre le sable éolien et le limon homogène ou non stratifié.

Voici sous forme de coupes et de légendes le résultat de ces observations :

(1) A gauche et à droite de la route de Mons à Rœulx.

Tranchée pratiquée par la Société des phosphates du bois d'Havré.
Visible sur 15 mètres.



E. Sable blanc jaunâtre non stratifié *(éolien)*. plus ou moins glauconifère et à taches ferrugineuses, surtout vers le bas. — Silex taillés néolithiques, vers le haut. De 0,70 à 1 mètre.

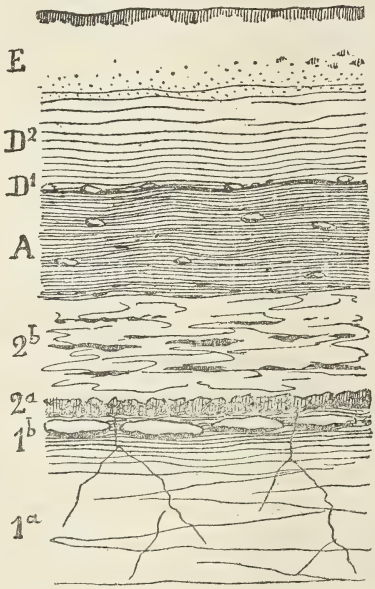
*D*2. Limon sableux stratifié. 1 mètre.

*D*1. Dépôt de cailloux roulés, peu abondants (niveau des ossements de mammouth et de rhinocéros et des *silex acheuléens)*, considéré anciennement comme formant la base du quaternaire dans la région. 0,5.

A. Sable vert glauconifère remanié, renfermant des spongiaires altérés, ainsi que des grains de quartz et des *silex éclatés et ébréchés accidentellement*, plus spécialement à la base. — Blocs de silex à croûte blanche disséminés dans la masse.

2b Sable vert noirâtre glauconifère *(Landenien marin)*, non remanié, bien homogène, très compacte, altéré vers le

Ancienne tranchée pratiquée par la Société des plouto-phosphates d'Havré-St Symphorien.
Visible sur 50 mètres



E. Limon argilo-sableux jaune, non stratifié *(terre à brique)* à taches ferrugineuses, surtout vers la partie de la tranchée qui se rapproche le plus des exploitations du bois d'Havré. — Silex taillés néolithiques, vers le haut. De 0,70 à 1 mètre.

*D*2. Limon sableux stratifié, 1,50.

*D*1. Dépôt de cailloux roulés, peu abondants (niveau des ossements de mammouth et de rhinocéros et de *silex acheuléens)*, considéré anciennement comme formant la base du quaternaire dans la région. 0,5.

A. Sable vert glauconifère remanié renfermant des spongiaires altérés, ainsi que des grains de quartz et des *silex éclatés et ébréchés accidentellement*, plus spécialement à la base. — Blocs de silex à croûte blanche disséminés dans la masse.

2b. Sable vert noirâtre glauconifère *(Landenien marin)*, non remanié, bien homogène, très compacte, non altéré et

haut et renfermant des lits de spongiaires non altérés, ainsi que, vers la base, des dents de Squales non roulées. 1,30.

2a. Conglomérat de galets corrodés et verdis, formant la base du Landenien. 0,10.

1b. Phosphate riche avec banc de silex. 0,60 à 1 mètre.

1a. Craie brune à *Pecten pulchellus* et *Belemnitella mucronata*.

renfermant des lits de spongiaires non altérés, ainsi que, vers la base, des dents de Squales non roulées.

A la partie inférieure de cette couche, j'ai également recueilli des vertèbres de poisson, en rapports anatomiques normaux.

L'état de conservation des spongiaires, des dents, ainsi que la disposition des vertèbres, montrent que les sables qui les renferment se sont déposés sous des eaux tranquilles. 1,50.

2a Conglomérat de galets corrodés et verdis, formant la base du Landénien. 0,10.

1b. Banc de silex mélangé à du phosphate riche. 0,30.

1a. Craie brune à *Pecten pulchellus* et *Belemnitella mucronata*.

Le sable jaunâtre (C^4), la terre noire à dents de cheval $(C)^3$, le sable gris verdâtre grossier, glauconifère, à linéoles graveleuses et à silex taillés non roulés (C^2) ainsi que les lentilles de sable gris, très fin (considérées comme éoliennes, par M. Mourlon) à silex taillés très tranchants et non roulés (C^1) dont il est question au tableau qui termine cette note, manquent dans les tranchées reproduites ci-dessus.

Le dépôt caillouteux à *silex taillés mesviniens* fortement roulés (B) que j'ai également étudié sur le territoire de Spiennes et dont j'ai parlé au Congrès de Liége, manquent également dans les tranchées dont il vient d'être question.

Comme on a pu le voir par les deux coupes juxtaposées ci-dessus, le sable éolien observé dans la tranchée du bois d'Havré occupe exactement le même niveau stratigraphique que le limon argilo-sableux de la tranchée pratiquée par la Société des plouto-phosphates d'Havré-Saint-Symphorien. Quant à la transition entre les sables et le limon argileux, elle se fait surtout sentir dans une exploitation voisine, appartenant à M. le sénateur Hardenpont.

J'ajouterai qu'aux Champs Élysées, c'est-à-dire à 400 mètres environ du point où le facies nettement éolien du limon sableux non stratifié s'observe, ce limon est déjà suffisamment argileux pour qu'il puisse servir à la confection de briques, de tuiles et de carreaux.

Vers la surface de la terre à brique des Champs Élysées, comme vers celle des sables éoliens du bois d'Havré, j'ai retrouvé de nombreux silex taillés néolithiques. Il faudrait donc assigner à ces terrains un âge intermédiaire entre l'époque de la formation du limon stratifié quaternaire et l'époque moderne.

MODE DE FORMATION ET ORIGINE DES SABLES ÉOLIENS

Je n'ai guère à insister sur le mode de formation des couches éoliennes des environs de Mons. L'aspect seul des dunes du bois d'Havré, en tout semblables à celles des bords de la mer ou de notre Campine (1), la facilité avec laquelle les sables qui composent le sol de la plaine de Bon-Vouloir s'élèvent encore de nos jours et tourbillonnent sous l'action du vent sec de l'Est, suffisent pour nous expliquer la formation de ces couches.

Mais, l'on se demandera peut-être d'où les vents ont pu emmener ces sables fins qui couronnent le limon stratifié quaternaire de nos contrées.

Il serait aisé, me semble-t-il, de se le figurer, car tout d'abord le limon sableux stratifié une fois émergé et desséché, a pu, lui-même, fournir les éléments légers nécessaires aux formations éoliennes. Les grains de glauconie que ces sables accumulés par les vents renferment, n'ont-ils, pas été, eux aussi, enlevés en grande partie, au limon stratifié quaternaire dans lequel ils sont si abondants et n'indiquent-ils pas clairement l'origine de l'Éolien qui, du reste, n'aurait pu se former au détriment du Landenien glauconifère, dont il n'y a pas d'affleurement dans la contrée?

Mais à cette source d'éléments constitutifs de l'éolien il faut ajouter les collines de sable blanc landenien que l'on retrouve encore aux environs de Mons.

Sur certaines parties des territoires d'Havré, d'Obourg, de Saint-Denis où l'éolien est bien développé, il existe encore quelques lambeaux de sable blanc landenien restés sur place comme anciens témoins, si je puis m'exprimer ainsi, des dénudations qui, après la période quaternaire, se sont en grande partie produites sous l'action des vents.

OBSERVATIONS MINÉRALOGIQUES

Les sables éoliens du bois d'Havré, ceux de la plaine de Bon Vouloir, ainsi que ceux du hameau de Cernaut (Saint-Symphorien) renferment tous plus ou moins de glauconie. Celle-ci, en se décomposant sous l'action des eaux d'infiltration chargées d'acide carbonique, donne naissance à un oxyde ferrique, qui finit peu à peu par cimenter une

(1) J'ai retrouvé à une profondeur de 70 centimètres, dans les sables éoliens, vis-à-vis du château de M. P. de Patoul, près de la route de Mons à Rœulx, une couche de sable noir rappelant assez la terre de bruyère. Cette couche représente probablement un ancien humus qui disparut sous une couche de sable aride acumulé sous l'action des vents. Ce cas se produit encore dans notre Campine.

partie des grains de sable qui constituent la couche. Parfois, comme c'est le cas près du hameau de Cernaut, ces concrétions ferrugineuses ont souvent la forme de granules et se trouvent disposées irrégulièrement, surtout vers la base de la couche; d'autres fois ces granules forment des lits de 5 et 10 centimètres d'épaisseur, comme dans la plaine de Bon-Vouloir; ou bien, on les retrouve plus développés, sous forme de nodules, atteignant parfois 1/2 décimètre cube et disposés, le plus souvent, en lits continus. Ce cas se présente dans la partie du bois d'Havré, située au centre de l'ancien chemin de course.

Mais c'est à Saint-Denis, sur la brisée qui mène de ce village au hameau du Long-Pourat (1) que l'on retrouve ces formations ferrugineuses le mieux développées. Elles atteignent, dans cette localité, une épaisseur de 30 centimètres et forment un banc compacte et continu disposé dans les sables éoliens, à 1 mètre de profondeur environ.

USAGE DES PARTIES FERRUGINEUSES DE L'ÉOLIEN

Ainsi que je l'ai démontré dans une note publiée dans le tome XX des Annales du Cercle archéologique de Mons, les nodules ferrugineux que renferment les sables éoliens d'Havré furent exploités à l'époque belgo-romaine. Le peu d'étendue des débris provenant de la fonte du minerai, dont la richesse en fer n'est pas bien grande, montre que son extraction fut bientôt abandonnée. Du reste, ainsi que je l'ai déjà dit, la couche ferrugineuse n'est pas épaisse dans le bois d'Havré et il est probable que les Belgo-Romains ne firent là qu'un essai.

APPLICATION DES CONNAISSANCES GÉOLOGIQUES SUR L'ÉOLIEN A L'AGRICUTURE

La présence de couches ferrugineuses dans les formations éoliennes des environs de Mons a été assez généralement reconnue par les cultivateurs, sans qu'ils semblent s'en être préoccupés au point de vue agronomique. Ils désignent ordinairement ces couches, fort développées ou non, sous le nom de *turc* ou *turf* (altération du mot *tuf)* (2).

Dans la plaine de Bon-Vouloir, on trouve le turc à 50 ou 60 centimètres de profondeur, et, malgré sa faible épaisseur, il y forme une couche plus ou moins imperméable qui arrête les eaux lors des fortes

(1) Dénomination fausse donnée sur les cartes de l'Institut militaire, il faut dire Long Pagna. Ce nom provient du surnom que l'on a donné il y a quelque vingt ans à une personne tenant estaminet dans le hameau

(2) C'est *l'alios* de la Campine.

pluies. Il se produit alors, à la surface du terrain, une sorte de marécage désigné dans la localité sous le nom de *tachat*. Dans ces circonstances, les sables de la surface s'écoulent avec les eaux, deviennent *coulants*, pour me servir d'un terme également local, tandis que, au bas, vers les couches ferrugineuses, les racines des végétaux se trouvent noyées dans une nappe de sable fortement aquifère, qui ne peut regagner son humidité normale qu'au bout d'un certain temps.

Il ressort de là, comme l'a indiqué avec raison, me semble-t-il, M. Dormal, que la présence du « turc » dans une terre cultivée peut surtout entraver, si pas compromettre complètement la pousse des végétaux à racines pivotantes tels que le tabac, par exemple, qui réclame un sol plutôt sec et chaud, et qu'un défoncement complet, ou partiel bien ordonné dans certains cas, produirait les meilleurs résultats.

Je terminerai cette note par un tableau donnant, d'une manière diagrammatique, la constitution du Quaternaire et des terrains sur lesquels il repose, dans la région d'Havré-St Symphorien-Spiennes.

Explication du tableau ci-contre :

E. Limon argilo-sableux non stratifié.

D^2 Limon sableux stratifié, plus ou moins glauconifère, surtout vers la base.

D^1 Dépôts de cailloux roulés à *Elephas primigenius* et à *Rhinoceros tichorinus*, et à silex de formes acheuléenne et moustérienne.

C^4 Sable jaunâtre stratifié.

C^3 Terre brune noirâtre, paraissant représenter un ancien sol. Dents d'*Equus caballus*.

C^2 Sable gris verdâtre glauconifère, irrégulièrement stratifié, à linéoles graveleuses et à silex taillés non roulés.

C^1 Lentilles locales de sable gris fin, homogène, avec silex taillés, non roulés.

B. Dépôt de cailloux fortement roulés et ébréchés, entremêlés de sable gris verdâtre glauconifère. Nombreux silex taillés du type dit : *mesvinien*. Tous les silex recueillis à ce niveau, nettement inférieur à celui D^1, présentent des traces d'un travail rudimentaire. Ils sont taillés à grands éclats. Jamais jusqu'ici ce dépôt n'a fourni de silex du type acheuléen ni chelléen.

A Sable vert glauconifère remanié.

2^b. Sable vert glauconifère du Landenien marin, non remanié.

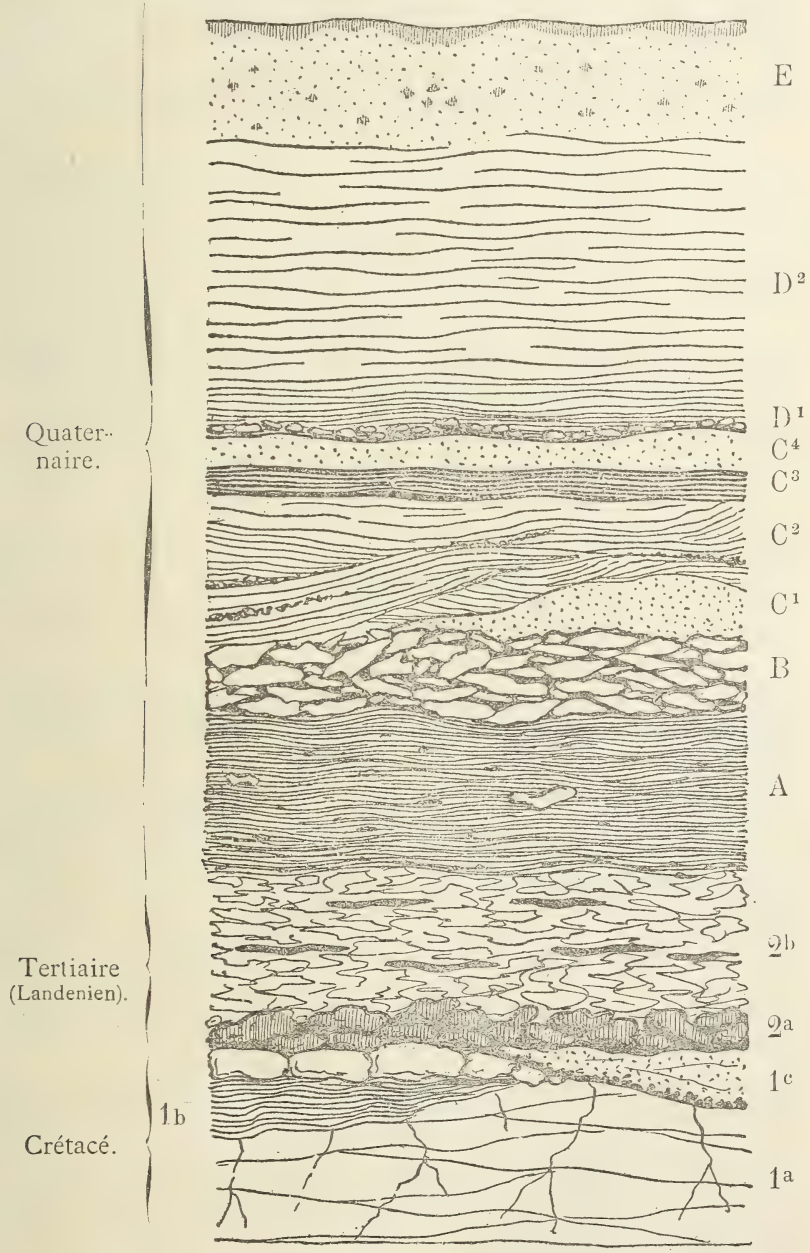
2^a. Conglomérat de galets de silex, verdis à la surface, base du Landenien.

1^c. Tufeau de Saint-Symphorien (Etage maestrichtien).

1^b. Couche irrégulière de phosphate riche.

1^a. Craie brune phosphatée normale (partie supérieure du Senonien).

Essai de classification des couches quaternaires de la région d'Havré-Saint-Symphorien-Spiennes, par E. DE MUNCK



CONTRIBUTION

A L'ÉTUDE DES

MOUVEMENTS MOLÉCULAIRES

DANS LES

ROCHES SOLIDES

PAR

J. Macpherson

PLANCHES IX ET X.

Le problème de la genèse des roches cristallines est si complexe qu'il me semble que tout fait pouvant jeter quelque lumière sur son éclaircissement, a toujours de l'intérêt.

Beaucoup de travaux ont déjà paru dans ces derniers temps, tant comme résultat de l'observation directe que de la méthode expérimentale, et de nombreux faits ont été apportés qui répandent un vif éclat sur les conditions dans lesquelles les diverses masses rocheuses qui composent l'écorce du globe se sont formées.

Il est un fait acquis, c'est que des masses, actuellement pierreuses, sont sorties, à l'état de fusion ignée, des cratères et des fissures volcaniques et que, par leur refroidissement, elles ont constitué divers types de roches cristallines.

Il est indiscutable aussi que des roches analogues se trouvent remplissant des fissures en relations plus ou moins directes avec des masses de même nature, plus profondément situées et ayant des caractères semblables aux premières. De plus on sait que, par la voie expérimentale, c'est-à-dire par le résultat d'une simple fusion, des matériaux similaires ont été produits.

Cette série de faits a très logiquement conduit le plus grand nombre des observateurs à considérer les roches cristallines comme le dernier terme du refroidissement d'un magma qui, à l'état de fusion, a été injecté des profondeurs dans les couches relativement superficielles de notre globe et où les divers éléments se sont successivement développés suivant les conditions sous lesquelles le refroidissement avait lieu.

Il est hors de doute, à mon avis, qu'une grande partie, et peut-être la plus importante, des roches cristallines est le résultat d'une pareille différentiation des divers éléments minéralogiques dans un magma à l'état de fusion; mais on observe souvent des phénomènes si contradictoire qu'il me semble qu'il y a souvent des cas dans lesquels il devient difficile d'admettre une pareille origine pour beaucoup de roches cristallines.

Il y a à mon avis des cas, et peut-être plus nombreux qu'on le croit, où une pareille origine est non seulement loin d'être démontrée, mais encore fort improbable.

Je ne désire pas pénétrer dans le fond de la question; je compte me borner seulement à signaler quelques faits que j'ai dernièrement étudiés et qui font voir que beaucoup des phénomènes qu'on observe dans les roches éruptives sont loin d'être exclusivement une propriété de celles-ci, mais se retrouvent aussi dans des matériaux que, dans aucun cas, on ne peut supposer comme ayant été fondus; faits qui font voir quelle complexité il existe dans le problème de la genèse des roches cristallines et comment, dans la nature, on arrive souvent au même point par des routes bien différentes.

Dans le Nord-Ouest de l'Espagne il existe une série de roches d'un haut intérêt pétrographique.

A la base des quartzites cambriens de cette partie du pays se trouve une grande épaisseur de schistes lustrés, que M. Barrois, dans son beau travail sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice, a fait connaître sous le nom de *Schistes de Rivadeo.*

Dans certains endroits de cette région et surtout dans la lisière que ces roches forment autour de la masse rocheuse de la Galice, on trouve, avec une très grande fréquence, des débris de quartz et de feldspath empâtés dans les schistes; minéraux qui proviennent en toute probabilité de la masse ancienne cristalline sur laquelle ils reposent.

Ces débris, étrangers dans un certain sens à la masse schisteuse, se trouvent répartis avec une très grande irrégularité; dans certains cas, c'est à peine si l'on peut constater la présence de quelques petits grains

de quartz ou de feldspath ; mais dans d'autres, leur nombre augmente d'une manière extraordinaire, et alors les schistes se modifient au point de constituer non seulement de véritables arkoses, mais des conglomérats, même à gros éléments.

Le principal phénomène qui frappe l'observateur en parcourant ces lieux, c'est l'augmentation de l'état cristallin qu'apporte avec elle la présence de ces éléments étrangers à la masse phylliteuse.

Aux environs de Vivero, ville de la province de Lugo, au Nord de la Galice, les schistes cambriens affleurent en présentant une puissance considérable.

Toute la série de collines qui séparent cette ville du Ria del Barquero, situé sur le revers oriental de la pointe la plus septentrionale de l'Espagne, connu sous le nom de « La Estaca de Vares, » est formée par ces roches, qui présentent une série de phénomènes des plus intéressants.

Les schistes, à la sortie de Vivero, sont noirs luisants et de structure onduleuse, et il est rare de trouver la moindre parcelle de quartz ou de feldspath empâtée dans la masse phylliteuse.

Mais en suivant la route du Barquero on aperçoit bientôt des petits grains de quartz et de feldspath empâtés dans les phyllites.

Peu à peu ces grains deviennent de plus en plus nombreux et volumineux, et, à moitié chemin entre ces deux villes, ils deviennent si abondants qu'ils en arrivent à constituer la partie la plus importante de la roche.

A mesure que ce changement s'opère, on observe que les schistes deviennent de plus en plus cristallins et à un tel point que, très souvent, il devient difficile de savoir si l'on doit encore considérer la roche comme un simple schiste feldspathique ou arkose cambrienne, ou si l'on se trouve en présence d'une roche cristalline appartenant à la série archéenne.

Ce doute se trouve encore plus accentué en arrivant aux environs du Ria del Barquero et surtout à proximité du contact du système schisteux avec la masse granitique qui forme le promontoire de la Estaca de Vares.

En ce point, la roche devient tellement cristalline qu'il devient extrêmement difficile, si non impossible, dans certains cas, de pouvoir la séparer d'un véritable gneiss de la série archéenne.

Mais si l'intérêt de ces roches, observées sur le terrain, est grand, il l'est encore plus lorsqu'on étudie sous le microscope les détails de leur structure intime.

Alors il devient possible de suivre, dans leurs détails, toutes les

phases par lesquelles ces roches ont passé et tout l'ensemble des métamorphoses qu'elles ont subi et dans lesquelles on peut remarquer toute une série de phénomènes tout à fait analogues à ceux que nous sommes habitués à observer comme caractérisant d'une manière constante les roches éruptives.

En effet, en soumettant à un examen microscopique des plaques minces de ces roches provenant des divers points de leurs affleurements, tant de la Galice que de la province voisine de Zamora, on peut suivre dans leurs détails une série de faits de la plus haute importance.

Non seulement on peut observer, dans ses différentes phases, toute une série d'actions réciproques entre ce qu'on peut considérer comme la base fondamentale de la roche phylliteuse et les fragments des minéraux étrangers qui se trouvent empâtés, mais encore des effets dynamiques et chimiques extrêmement curieux.

Ces actions et réactions soulèvent non seulement la curiosité du pétrographe, mais peuvent expliquer dans beaucoup de cas la manière dont des effets analogues se sont produits dans des roches pour lesquelles toute idée de véritable fusion devient difficile à admettre.

Les deux extrêmes de cette série de roches sont bien d'une part une phyllite empâtant quelques débris de quartz et de feldspath, et d'autre part un micaschiste qui, par le plus ou moins grand développement du feldspath, se confond avec le véritable gneiss.

Le fait le plus intéressant qui, du simple examen de plaques minces de ces roches, saute aux yeux, c'est l'activité qui se développe entre la matière phylliteuse et les minéraux étrangers qui s'y trouvent empâtés.

Cette activité se manifeste de deux manières différentes et également intéressantes.

Dans l'une d'elles le quartz se trouve attaqué par le magma, d'une façon tout à fait analogue à ce qu'on observe dans les porphyres quartzifères.

Non seulement le magma phylliteux dissout le quartz, en le corrodant, mais il produit des pénétrations identiques à celles qu'on observe dans le quartz des porphyres quartzifères.

Dans la planche IX, fig. 1, 2, 3, 4 on peut voir la manière dont cette corrosion se manifeste et on verra que non seulement il se produit des effets de segmentation, mais des pénétrations de la substance phylliteuse dans l'intérieur de la masse quartzifère.

Ce procédé, par lequel le quartz tend à disparaître en se fondant dans la substance évidemment basique de la phyllite, est relativement rare dans les roches du Nord-Ouest de l'Espagne.

L'autre, peut-être plus intéressant encore, est celui qu'on observe comme phénomène dominant, et dans lequel le quartz non seulement ne disparaît pas, mais au contraire reste dans la roche tel qu'il s'y trouve et même augmente en quantité.

Dans ce cas la première phase du phénomène qu'on observe est la suivante; dans un grain de quartz empâté dans la substance phylliteuse et qui, à la lumière naturelle, paraît être de structure complètement homogène, dès qu'on l'observe entre les nicols croisés, on trouve que presque toute l'étendue du minéral est de structure homogène, mais que sur les bords il présente une auréole qui montre la structure en mosaïque propre au quartz granulitique.

Ce phénomène, qui s'observe ici à sa période initiale, pourrait très bien passer inaperçu ou encore être considéré comme un simple effet de pression, s'accentue d'autres fois à un tel point qu'il devient général et que tout le quartz finit par passer de l'état granitique à l'état granulitique.

On observe toujours que la structure granulitique marche constamment de l'extérieur vers le centre et qu'au fur et à mesure qu'elle se développe, il se forme de petites paillettes de mica dans l'intérieur de la masse quartzifère.

En s'accentuant de plus en plus, ce phénomène montre que toute trace du quartz primitif granitique a disparu et quelquefois il ne reste comme témoins du métamorphisme accompli, que quelques petites plages à contours plus ou moins irréguliers, et tout fait croire que les plages quartzifères à structure granulitique que l'on trouve si abondamment répandues dans quelques-unes de ces roches ont eu la même origine.

Dans la planche IX, fig. 5, 6, et dans le planche X, fig. 1 on peut voir quelques exemples de ces phénomènes.

En étudiant avec attention ces transformations du quartz on rencontre beaucoup de faits extrêmement importants.

Je me bornerai seulement à décrire une de ces transformations, qu'on peut suivre dans ses différents phases dans une roche provenant du Ria del Barquero.

Cette roche a l'apparence d'un véritable gneiss, constitué par de grandes plages lenticulaires de quartz opalin, du mica noir et blanc en abondance et beaucoup de feldspath.

En étudiant ces plages de quartz au microscope, on voit qu'elles sont formées en grande partie par du quartz granulitique, mais présentant très souvent, à l'intérieur, des restes, à contours irréguliers, de quartz granitique à extinction homogène: phénomène qu'on perçoit très bien dans la fig. 1 de la planche X.

Mais le fait le plus curieux qu'on observe dans la partie de la plage à structure homogène, est qu'elle est remplie de petites aiguilles de rutile et que, au fur et à mesure que le mica se développe dans la partie granulitique, les aiguilles de rutile disparaissent, présentant un phénomène tout à fait inverse à celui qu'on observe souvent dans la décomposition des micas, où le rutile se forme à leurs dépens.

En effet, quand on regarde une de ces grandes plages de quartz avec un grossissement suffisant, on observe la partie centrale remplie de rutile; minéral qui persiste, quoique plus volumineux, dans la première auréole granulitique pauvre en mica, tandis que dans la troisième auréole, riche en mica, le rutile disparaît tout à fait.

Les altérations du feldspath sont aussi extrêmement remarquables.

Dans les deux processus cités ci-dessus leurs manières de s'altérer sont aussi différentes.

Dans celui qui correspond au premier cas,le feldspath paraît simplement se briser sur place en devenant opaque et se dissout dans la matièrephylliteuse, dans laquelle se développe de la chlorite, de sorte que très souvent il résulte des roches qu'il est difficile de pouvoir séparer — lorsqu'elles sont en plaque mince — des porphyres quartzifères, comme on peut voir dans la planche X, fig. 6.

Dans le processus qui correspond à la formation du quartz granulitique il devient également opaque, mais en se transformant en grande partie en mica blanc avec du quartz.

En effet, en étudiant les grands cristaux de feldspath de ces roches entre les nicols croisés on voit qu'ils possèdent encore une action assez énergique sur la lumière polarisée ; mais en employant des grossissements suffisants, on voit qu'ils sont remplis de paillettes extrêmement minces de mica blanc.

Quand l'altération est plus profonde, alors on voit qu'il se développe aussi une quantité considérable de quartz granulitique, qui forme des plaquettes et des filonnets dans l'intérieur de la masse feldspathique; le mica se trouvant comme noyé dans la matière pulvérulente qui en résulte.

Tandis que cette série de phénomènes a lieu dans l'intérieur du feldspath, on voit que sur ses bords les paillettes de mica ont une tendance très marquée à se souder et en même temps on observe qu'au contact avec la substance phylliteuse elle s'altère, devient obscure, tend vers une épigenèse et passe au mica noir en formant des membranes qui s'adaptent sur les fragments de feldspath qui n'ont pas encore été totalement détruits, comme on peut voir dans la planche X, figure n° 2.

Simultanément avec ces changements dans le quartz et le feldspath, on observe que la substance phylliteuse tend à disparaître et à être remplacée par du quartz granulitique et du mica noir, à un tel point que quelquefois il devient même difficile de découvrir des traces de la substance phylliteuse au milieu du magma nouvellement formé.

Un des faits qu'on observe dans ces roches et qui a, à mon avis, une certaine portée, c'est la manière dont se fait la segmentation du feldspath, ainsi que la direction dans laquelle les éléments minéralogiques nouveaux se sont développés.

Quelquefois la segmentation du feldspath se fait d'une manière irrégulière, mais d'autres fois il existe une tendance extrêmement marquée, dans la segmentation, à se faire normalement à la stratification de la roche. Dans ce cas, le plus général, on observe qu'à travers les fissures du feldspath le quartz y pénètre sous forme de filonnets granulitiques et dans ceux-ci se développe du mica noir en abondance ; et le cas le plus remarquable c'est que le développement se fait avec le clivage basique parallèle à la stratification, comme on peut s'en faire une idée dans la planche X, fig. 4.

Dans quelques échantillons de ces roches, on peut voir d'une manière très nette, ce phénomène de pénétration normale à la stratification.

Dans la figure 3 de la planche X on peut voir une foule de petits filonnets de quartz, qui ont pénétré à travers le feldspath et gardant toujours un parallélisme très marqué.

Mais le fait le plus remarquable que ces filonnets présentent, c'est que dans la direction de leur prolongation on observe, à travers le quartz, d'innombrables traînées d'inclusions liquides ; et si on regarde le quartz avec attention, on voit que, en dehors de ees inclusions, qui ont une direction déterminée, il y en a d'autres qui n'ont pas d'orientation constante.

Quelquefois ces inclusions normales à la stratification sont si évidentes qu'elles sautent aux yeux et donnent à la roche un cachet fort remarquable, comme on peut s'en faire une idée dans la fig. 5 de la planche X.

Il me semble que la manière de se segmenter des éléments empâtés dans la masse phylliteuse et celle dont les substances nouvelles paraissent avoir pénétré dans la roche, avec le fait du développement longitudinal des minéraux dans une direction rectangulaire à la première, présentent une certaine portée. Si ces roches, comme toutes celles de la contrée, ont été soumises à l'effort tangentiel dans le processus orogénique, il est, à mon avis, hors de doute que normalement à cette

direction, il y avait un maximum de pression ; et si les couches soumises à l'effort tangentiel ont perdu leur horizontalité primitive, ce maximum de pression doit avoir concordé plus ou moins avec la normale à la sédimentation primitive.

Dans ce cas il devient probable que les pénétrations des substances nouvelles se sont faites en suivant la direction du maximum de pression, tandis que le développement des minéraux nouveaux s'est fait en suivant le plan normal, direction dans laquelle la pression était à son minimum.

Des faits que nous venons rapidement d'examiner il découle que dans un ensemble de schistes dans lesquels il y a des couches où il se trouve des débris de quartz et de feldspath empâtés, il peut se produire, entre la roche et les éléments empâtés, une série de réactions mutuelles de la plus haute importance.

Nous avons vu se développer deux séries d'actions réciproques, du moment que ces roches ont été soumises à l'action des forces orogéniques.

Dans l'une, comme résultat de la trituration et de la dissolution du quartz et du feldspath dans le magma phylliteux, il s'établit un passage évident à des roches d'aspect tout à fait porphyroïde.

Dans l'autre série de réactions, au contraire, par la formation du quartz granulitique aux dépens du quartz granitique, par l'altération du feldspath, par la génération du mica blanc et par l'épigénie de celui-ci en mica noir au contact du magma, il se forme un passage à de véritables micaschistes et aussi à de véritables gneiss, s'il est resté une quantité suffisante de feldspath non altéré.

Un autre fait qui paraît découler de l'ensemble des phénomènes qu'on observe dans ces roches, c'est la diminution de l'élément alcalin et sa substitution probable par de la magnésie et du fer.

Mais le fait qui a encore une importance plus capitale, c'est que cette série de réactions et de mouvements moléculaires ont eu lieu nécessairement dans des roches qui, évidemment, n'ont pas été fondues, et dont l'état de plasticité n'a probablement pas dépassé celui des schistes intercalés qui les accompagnent, le tout ayant subi les mêmes effets mécaniques.

Ces faits démontrent une fois de plus, non seulement la possibilité de produire un puissant métamorphisme dans un système de roches sédimentaires sous l'effort des forces orogéniques, mais encore que certaines couches peuvent être soumises aux mêmes efforts sans subir d'altération notable, tandis que d'autres, par l'effet même de ce

qu'elles contiennent dans leur masse des éléments chimiquement actifs, peuvent éprouver des métamorphoses profondes.

Une série de faits analogues peut aussi être étudiée dans les conglomérats cambriens de la Sierra Morena, en Andalousie.

Dans ma description de la partie Nord de la province de Séville, j'ai décrit la série des roches qui accompagnent les conglomérats cambriens entre Malcocinado et Guadalcanal, et les difficultés qu'il y a de séparer, même sous le microscope, les diabases intercalées des tufs qui les accompagnent.

Ici, à l'inverse de ce qui s'observe dans les roches du Nord-Ouest de l'Espagne, les phénomènes de corrosion et de dissolution du quartz et du feldspath sont prédominants et, au lieu de la formation du mica blanc et noir, c'est de la chlorite qui se forme, et naturellement au lieu de la formation de micaschistes qu'on observe dans la Galice, ce sont des schistes chlorités qui en résultent.

Il y a certainement une coïncidence bien remarquable dans le fait que la prédominance de ces deux séries de réactions différentes coïncide, pour la Galice, avec une prépondérance d'éruptions granitiques et pour la Sierra Morena, avec un développement extrêmement remarquable de roches basiques; comme si, dans l'effort orogénique, il existait un étroit rapport entre les manifestations profondes et les réactions qui avaient lieu à une distance relativement faible de la surface.

Si de ces altérations qui ont lieu dans des roches franchement sédimentaires et dans lesquelles rien n'autorise à supposer qu'elles sont passées par un état de véritable fusion, nous passons aux changements qui se produisent dans les roches éruptives après leur solidification, nous constaterons encore des faits bien intéressants.

Sans m'arrêter sur toute la série des phénomènes secondaires bien connus, tels que l'uralitisation de l'augite, la serpentinisation du péridot, les divers produits de l'altération du fer, etc., je vais simplement me borner à signaler certains faits relatifs au développement de l'épidote dans quelques roches de la Sierra Morena.

Dans certaines régions de cette contrée montagneuse, et surtout dans la partie qui correspond aux provinces de Cordoue et de Séville, il y a une série de roches porphyriques extrêmement riches en épidote, à un tel point même que quelquefois, en étudiant la province de Séville, j'ai cru nécessaire d'en faire un groupe à part.

Ce groupe est parfois formé par des granophyres et d'autres fois par de véritables porphyres quartzifères, et le tout constitue un ensemble

qui commence par être simplement moucheté par de l'épidote et finit par être exclusivement formé par ce minéral et par du quartz.

Il suffit d'une étude même superficielle de ces roches pour se convaincre que l'épidote est un produit secondaire de l'altération du feldspath.

Comme confirmation de cette genèse, je ne connais pas de plus bel exemple que celui qui s'observe dans un porphyre qui affleure dans la Sierra de Los Santos, à l'Ouest d'Espiel, dans la province de Cordoue.

Ce porphyre est formé par une pâte assez homogène, de couleur rouge brique, avec de nombreux cristaux de feldspath porphyriquement empâtés et d'un peu de quartz.

La plupart des cristaux de feldspath sont tachetés de vert par de l'épidote et, en étudiant la roche en plaques minces, au microscope, on voit que dans presque tous ces cristaux, il y a, engagés dans la masse, des fragments de diverses grandeurs d'épidote, à un tel point que quelquefois, la totalité de la substance feldspathique a été remplacée par ce minéral.

Dans ces pseudomorphoses, où l'épidote remplit tout l'espace primitivement occupé par le feldspath, le minéral nouvellement formé conserve la forme cristalline du feldspath d'une manière extrêmement nette ; et quelquefois même on voit des mâcles de Carlsbad qui ont été remplacées par de l'épidote, tout en conservant la trace du plan d'assemblage parfaitement distincte.

Dans ce porphyre, non seulement l'action secondaire de la genèse de l'épidote est clairement démontrée, mais encore il est acquis que dans le cas où cette genèse a eu lieu, la roche était déjà à un état de consolidation tel que le feldspath comme on le trouve aujourd'hui.

Dans l'étude détaillée de tous ces porphyres épidotifères, on peut voir de même que, non seulement l'épidote est un produit secondaire formé aux dépens du feldspath, mais que dans le cas où cette altération a été poussée à ses dernières limites, il ne reste, dans la nouvelle roche qui en résulte, que du quartz et de l'épidote.

Il me semble forcément que, pour arriver à cet extrême, il faut non seulement que de la chaux ait remplacé toute la potasse et la soude du feldspath, mais encore que les relations quantitatives de la silice des minéraux en présence aient changé de fond en comble.

Si, comme tout porte à le croire, ces actions secondaires se sont produites quand les roches étaient déjà à l'état solide, il me semble que leur enseignement ne peut être méprisé.

Pour expliquer toute la série des réactions qu'on observe dans ces

porphyres, il faut admettre non seulement une série de mouvements moléculaires au sein même de la masse pierreuse, mais un transport extrêmement remarquable de substance vers le dehors.

De nouveaux exemples d'altérations secondaires dans des roches déjà solides ne feraient qu'élargir inutilement les limites de cette note; je crois que cet exemple suffit pour faire voir quelle peut être l'importance de ces actions secondaires, qui se font à l'intérieur d'une masse rocheuse déjà solide, pour expliquer la genèse de beaucoup de roches, dans des conditions qui peuvent varier à l'infini.

Dans ces porphyres de la Sierra Morena, les altérations se sont faites sur une échelle si énorme et les limites extrêmes de ces altérations sont si souvent atteintes, que si par hasard on se trouvait en présence de masses rocheuses formées exclusivement par du quartz et de l'épidote semblables à celles d'où il vient d'être question, mais où toute trace du passage intermédiaire aurait disparu, on serait fort embarrassé pour pouvoir se décider au sujet de leur véritable origine et ce n'est que par analogie qu'on serait en état d'affirmer que ces roches sont simplement des produits secondaires et non des produits primaires.

De l'ensemble des faits que nous venons d'étudier, une chose me paraît hors de doute : c'est que *des mouvements moléculaires de la plus haute importance peuvent avoir lieu dans des roches sinon solides, au moins dans lesquelles l'état de plasticité n'a rien de comparable avec celui qui est propre à une véritable fusion.*

Nous avons vu encore que des phénomènes et des modifications de structure, qu'on a regardés souvent comme une propriété exclusive des roches éruptives, peuvent se développer aussi dans des roches sédimentaires comme résultat du simple jeu des forces orogéniques.

On a vu aussi que dans cette série de métamorphoses, des échanges moléculaires se sont établis avec le dehors et comme résultat, la roche a non seulement changé de structure et de facies, mais sa composition même s'est modifiée et de nouveaux minéraux se sont développés à la place des anciens, faisant voir le constant travail protéique qui s'opère dans le grand laboratoire de la nature. Ces faits montrent avec quelle prudence il faut avancer dans la tâche de découvrir la vraie origine des roches cristallines.

NOUVEAUX BRYOZOAIRES CYCLOSTOMES DU CRÉTACÉ

PAR

Ed. Pergens.

PL. XI

Dans le courant de l'année passée, M. G. Schmitz a eu l'obligeance de me remettre un bon nombre de fragments de bryozoaires, provenant du Cénomanien et du Sénonien de la Saxe. La plupart des espèces correspondent à celles décrites par Reuss (1) en 1872 et 1874; quelques formes nouvelles ont été rencontrées, ainsi qu'un exemplaire d'*Entalophora proboscidea*, muni d'une ovicelle.

Crisia Schmitzi, sp. n., pl. XI, fig. 1, 2 et 3.

Colonie articulée, représentée par des segments mono- et bizoéciaux. Les segments ont une longueur de 1,5 à 1,75 mm. Les zoécies tubuliformes sont arrondies et n'ont que la partie distale libre; leur diamètre transversal est de 0,25 à 0,3 mm.; leur surface est lisse. L'orifice est arrondi et présente un diamètre de 0,15 à 0,2 mm. Souvent les zoécies sont de longueurs très différentes (fig. 1) et ordinairement elles ont les orifices ouverts sur un même plan. Les attaches sont visibles à la paroi dorsale (fig. 1) ou sur une des parois latérales (fig. 2); elles ont la forme de tubes assez minces. Un processus de calcification se voit parfois sur les attaches et deux segments voisins ne forment alors qu'un seul corps (fig. 3).

L'espèce est représentée par quelques échantillons; elle provient du Cénomanien de Plauen.

Crisia Plauensis, sp. n., pl. XI, fig. 4.

Colonie articulée, représentée par des segments de quatre à six zoé-

(1) Reuss, *Die Bryozoen und Foraminiferen des uuteren Pläners* in Geinitz, das Elbthalgebirge t. I et *Die Foraminiferen, Bryozoen und Ostracoden des Pläners*. Ibid., t. II.

cies. Les segments ont une longueur de 1,5 à 1,75 mm.; les zoécies sont tubuliformes et arrondies ; leur partie distale seule est libre; leur diamètre transversal maximum est de 0,15 à 0,17 mm. L'orifice est oval, arrondi et offre un diamètre transversal maximum de 0,1 à 0,12 millimètre. Les attaches sont visibles sur la paroi dorsale sous forme de tubulations plus minces que les zoécies.

L'espèce semble être rare dans le Cénomanien de Plauen.

Crisia Berardi, sp. n., pl. XI, fig. 5.

Colonie articulée, représentée par des segments composés de deux zoécies ; leur longueur est de 1 à 1,2 mm. Les zoécies sont tubuliformes et aplaties sur la face antérieure ; leur partie distale est un peu élargie et les orifices divergent faiblement. Leur surface antérieure est percée d'un grand nombre de cavités intersquelettiques ; le diamètre zoécial transversal maximum est de 0,3 à 0,35 mm. L'orifice est oval et a le grand axe dans la direction transversale ; celui-ci a 0,2 à 0,22 mm. de diamètre maximum. La face dorsale offre un parcours de zoécies nettement visible sous forme de tubes arrondis ; vers la partie distale on voit les attachements sous forme de proéminences triangulaires.

L'espèce est rare et provient du Cénomanien de Plauen.

Diastopora mutata, Pergens.

1889. *Diastopora mutata*, Pergens, Révis. des Bryoz. du Crét., fig. par d'Orbigny, p. 335.

Un exemplaire bien développé se rencontre dans les matériaux de Plauen.

Entalophora proboscidea, Edwards, pl. XI, fig. 6.

Un exemplaire de cette espèce présente une ovicelle sacciforme développée suivant l'axe principal de la tige; la surface est semblable à celle des zoécies. L'ouverture de l'ovicelle a les mêmes dimensions que celle des zoécies ; elle est un peu tubuleuse ; le grand et le petit diamètre de l'ovicelle sont comme 9 : 4. L'échantillon provient du Cénomanien de Plauen.

Semielea Reussi, Pergens, pl. XI, fig. 7.

1872. *Reptelea Oceani*, Reuss, Elbthalgeb., t. I, p. 110, pl. 27, fig. 3 (*non* d'Orbigny 1850/52).

1889. *Semielea Reussi*, Pergens, Rév. Bryoz. Crét., fig. par d'Orbigny, p. 399.

Colonies encroûtantes, composées d'une ou plusieurs couches super-

posées. Les zoécies sont aplaties et leur partie visible est en forme de losange; leur diamètre transversal maximum est de 0,2 à 0,23 mm. L'orifice, bordé d'un péristome bien prononcé, a la forme triangulaire, dont la base est de 0.14 mm., et dont la hauteur est de 0,18 mm. en moyenne ; la distance de deux orifices d'une même lignée est de 0,4 à 0,5 mm. L'ovicelle est allongée, et offre une ouverture en bec de canard ; la longueur de l'ouverture est assez variable et oscille entre 0,4 et 0,54 mm.

L'espèce provient du Cénomanien de Plauen.

DISCOURS PRONONCÉS

le 15 décembre 1890

AUX FUNÉRAILLES DE

JEAN ORTLIEB

MEMBRE FONDATEUR ET VICE-PRÉSIDENT
DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE
MEMBRE FONDATEUR ET ANCIEN PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD
MEMBRE DES SOCIÉTÉS GÉOLOGIQUE ET ROYALE MALACOLOGIQUE DE BELGIQUE

La Société de Géologie a éprouvé cette année une perte bien sensible en la personne de l'un de ses Vice-Présidents, Jean Ortlieb, que tous ceux qui assistent habituellement aux réunions avaient appris à aimer et à estimer pour sa bonté, son affabilité et ses hautes connaissances scientifiques.

Pour retracer la vie d'Ortlieb, pour bien faire apprécier son caractère et son savoir, le Conseil de la Société n'a cru pouvoir mieux faire que de reproduire les discours prononcés sur la tombe de notre regretté Vice-Président, par les représentants des principales Sociétés scientifiques auxquelles il était affilié ; discours qui tous sont d'accord pour rendre un légitime hommage aux sérieuses qualités de cœur et d'esprit de notre excellent confrère.

DISCOURS

PRONONCÉ AU NOM DE LA

Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie et de la Société Géologique du Nord

PAR

M. J. Gosselet

Directeur de la Société géologique du Nord,
Président de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie

Les amis d'Ortlieb, réunis autour de ce cercueil, ne le laisseront pas partir, sans lui adresser un dernier adieu. Ses amis, nous l'étions tous, tous ceux qui assistent à ses funérailles, tous ceux qui l'ont connu.

C'était le propre de cette nature, essentiellement douce, bonne et affectueuse d'inspirer la sympathie à première vue et de transformer bientôt ce vague sentiment d'attraction en une amitié solide et dévouée.

Je rappelais naguère dans une réunion de fête où il assistait, sa dernière fête peut-être, car il était déjà atteint du mal terrible qui allait nous l'enlever, je rappelais comment nous le connûmes. Il était chimiste à l'établissement Kuhlmann. Le goût de la science, le désir de s'instruire, l'amena aux cours de la Faculté des Sciences. Il y trouva d'autres jeunes gens, animés des mêmes sentiments ; il se lia avec eux d'une amitié qui ne s'est jamais altérée. C'est là qu'il vit pour la première fois, Chellonneix et Savoye, qui allaient devenir ses intimes, à divers titres ses collaborateurs, et qui tous deux devaient le précéder de quelques années dans la tombe.

Enfant de l'Alsace, Ortlieb en avait emporté ce goût des sciences naturelles, si développé dans sa chère patrie. A Lille, il herborisait, il faisait la chasse aux mollusques, aux insectes, surtout aux papillons; il était naturaliste dans le vrai sens du mot. Mais les circonstances firent qu'alors tous les jeunes naturalistes de Lille s'occupèrent de Géologie. Ortlieb fut le premier et le plus ardent à marcher dans cette voie.

Avec son ami Chellonneix, il entreprit l'étude des collines tertiaires de la Flandre française et des parties voisines de la Belgique. Dans ce travail commun, chacun apportait ses qualités. Ortlieb, son ardeur et son imagination, Chellonneix, son calme et sa prudence; Ortlieb, ses expressions imagées, Chellonneix, un style qu'un littérateur n'eut pas désavoué; tous deux, leur esprit d'observation précis et scrupuleux. Retenus pendant la semaine, l'un par son laboratoire, l'autre par son bureau ; ils consacraient aux excursions leurs dimanches et leur quinzaine annuelle de congé.

Enfin leur labeur de plusieurs années reçut sa récompense. Il y a aujourd'hui 21 ans, le 14 décembre 1869, la Société des Sciences de Lille leur décerna le prix Wicar et décida l'impression de leur travail dans son recueil. Le mémoire de Chellonneix et d'Ortlieb fut un événement dans le monde géologique de la France et de la Belgique. On s'étonnait qu'il y eût encore à écrire sur un sol que l'on croyait si simple et si bien connu ; on s'étonnait que ce fussent des jeunes gens, qui pour leur coup d'essai fissent un travail de maître.

Ortlieb avait aussi pris en Alsace le goût des associations et des sociétés scientifiques. Il organisa à Lille, une petite société de jeunes gens, qui se tenait chez lui et où chacun venait faire part de ses préoccupations intellectuelles. Ce n'était pas seulement de la géologie ou des

sciences naturelles qu'on y traitait. La chimie, es arts, et je crois même, la métaphysique faisaient le sujet des communications et des conversations.

Lorsque je me décidai à fonder la Société géologique du Nord, mon premier soin fut de m'assurer la collaboration d'Ortlieb. Il fut notre premier secrétaire et l'agent le plus actif de notre recrutement. Il l'aimait de tout son cœur notre Société géologique. Lorsqu'il quitta Lille pour venir habiter Bruxelles, son plus grand regret était de ne pouvoir plus assister à nos séances. Il aimait à lire nos Annales ; il s'y retrouvait avec ses amis de jeunesse. Chaque année, il faisait la Table. « Je tiens, m'écrivait-il, à mettre quelque chose de moi dans nos Annales. Je n'ai pas le temps de faire plus, mais c'est une preuve de souvenir. » Il y a deux mois, il m'écrivit que sa santé ne lui permettait pas de nous envoyer la table; je jugeai qu'il devait être bien malade.

En m'annonçant qu'il allait habiter Bruxelles, Ortlieb me disait: j'y trouverai des géologues, des amis, mais pas de Société géologique. Il se trompait. Une regrettable scission, qu'il fit tout son possible pour empêcher, amena la création de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie. Ortlieb fut un des premiers à y adhérer ; il en fut nommé Vice-Président, et il eût certainement été appelé à l'honneur de la présider, sans le coup cruel qui nous sépare de lui.

Adieu, cher Ortlieb. Reçois les adieux de la Société géologique du Nord, de la Société belge de géologie, de tes amis de Lille et surtout de ton maître, qui était si fier de tes travaux, si heureux de ton affection.

DISCOURS

PRONONCÉ

au nom des gérants et du personnel des établissements

SOLVAY & Cie

PAR

M. BISTER

Directeur Commercial de la Société Solvay et Cie

MESSIEURS,

Les Gérants et le Personnel tout entier des Établissements Solvay et Cie m'ont confié, en ma qualité d'ami particulier d'Ortlieb et d'ancien de la Société, le pénible honneur de venir, en leur nom, dire adieu

pour toujours au fonctionnaire intègre et dévoué, au collègue toujours bon et affectueux, à l'ami sincère, que nous pleurons aujourd'hui.

Permettez-moi d'accomplir ce pieux devoir et de vous dire ce que fut, parmi nous, notre digne et regretté collaborateur, maintenant que les voix les plus autorisées de la science vous ont dépeint le savant, le géologue, le chimiste, l'inventeur.

Messieurs Solvay et Cie, pénétrés de la haute valeur scientifique de Jean Ortlieb, l'avaient attaché, dès 1884, à l'un de leurs laboratoires et l'on peut affirmer que, pendant le nombre d'années, trop restreint, hélas ! qu'il a passées parmi nous, ses travaux intelligents, ses profondes recherches, sa méthode sûre et prudente, et surtout le dévouement absolu qu'il avait pour ses collègues, ont été au-dessus de tout éloge.

Messieurs Solvay et Cie perdent, en lui, un collaborateur, pour qui ils avaient la plus haute estime et qui joignait, à une modestie sans borne, les qualités supérieures d'un esprit éclairé, d'un véritable savant.

Et, que vous dirai-je, Messieurs, de la loyauté si pure, de l'inaltérable bonté de notre regretté camarade, des nobles aspirations de son cœur, toujours ouvert aux idées généreuses, de sa franchise toujours aimable, de la douceur de son accueil. C'est de lui qu'on peut répéter « qu'il ne connut que des amis » et je conserverai toujours le souvenir de l'avoir vu, il y a quelques semaines, au milieu des intolérables souffrances de la terrible maladie qui l'a couché dans ce cercueil, se préoccuper presque uniquement de rendre service à un camarade, dont il avait en quelque sorte pressenti le désir.

C'est avec le cœur, Messieurs, que l'on pleure de tels amis et si je ne puis retenir mes larmes, en pensant aux angoisses de sa famille éplorée, pour qui il fut le modèle des époux et des pères, et qui l'adorait, je puis au moins dire à sa veuve et à ses enfants, dans ce cruel moment de la séparation : « Courage ! il n'est point de consolation à » d'aussi grandes douleurs que la vôtre, mais soyez fiers des regrets » unanimes que la mort de votre époux, de votre père, cause parmi » tous ceux qui l'ont connu : il fut bon, il fut généreux et juste, et son » cœur fut assez vaste pour contenir les trésors d'amour et d'affection » qu'il eut pour vous et pour ses amis. »

Ortlieb, le moment est venu de vous dire un solennel adieu, au nom de ceux qui furent vos collègues, vos amis ; mais cette séparation n'empêchera pas vos anciens compagnons de travail de conserver, vivaces, de douleureux et ineffaçables regrets.

Vous êtes mort sur la brèche.

Votre vie entière, trop courte, hélas! fut remplie par le travail et nul n'y a apporté plus de soins consciencieux, plus d'assiduité intelligente que vous. L'accomplissement du devoir fut votre règle et votre devise et quand nous voudrons citer l'exemple d'un homme de cœur, d'un fonctionnaire modèle, d'un ami sincère et dévoué, si rare en ce temps de fragiles amitiés, c'est votre nom que nous évoquerons, c'est votre souvenir qui revivra parmi nous.

Adieu, Ortlieb; au nom de vos collaborateurs, de tous vos amis, Adieu !

DISCOURS

PRONONCÉ

au nom de la Société Royale Malacologique de Belgique

PAR

M. le Colonel HENNEQUIN

Directeur de l'Institut Cartographique Militaire

MESSIEURS,

Au nom de la Société royale malacologique de Belgique, j'ai la triste mission de rendre un dernier hommage au collègue sympathique, au géologue distingué, au travailleur persévérant que la mort vient de nous enlever.

Jean Ortlieb était membre effectif de notre Société depuis le 6 octobre 1872. Il y avait été présenté par MM. Thielens et Nyst, en même temps que son collaborateur, M. E. Chellonneix, avec lequel il faisait paraître, dès 1870, son « Étude géologique des collines tertiaires du département du Nord, comparées avec celles de la Belgique ».

Ce beau travail avait obtenu en 1868 le prix Wicar, dans un concours ouvert par la Société des sciences, de l'agriculture et des arts, de Lille. Il a eu l'honneur, en 1871, d'une analyse de M. J. Gosselet, l'éminent professeur qui guida les premiers pas de notre collègue dans la voie de la géologie pratique, et il a été imprimé dans les Mémoires de la Société de Lille.

Après cette étude, qui lui conquit une place si honorable au nombre

des géologues belges, Ortlieb publia d'autres communications relatives à nos terrains tertiaires, et parmi lesquelles nous citons :

En 1876, son travail sur « Les alluvions du Rhin et les sédiments du système diestien dans le Nord de la France et en Belgique ». (*Annales de la Société géologique du Nord*, tome III.)

En 1878, avec la collaboration de M. Chellonneix, une « Note sur les affleurements tertiaires et quaternaires visibles sur le parcours de la voie ferrée en construction entre Tourcoing et Menin ». (*Ibid.*, tome VI.)

En 1880, un « Compte rendu d'une excursion géologique à Renaix ». (*Ibid.*, tome VII.)

Les Annales de notre Société lui doivent, en collaboration avec M. G. Dollfus, le « Compte rendu de géologie stratigraphique de l'excursion de la Société malacologique de Belgique dans le Limbourg belge, les 18 et 19 mai 1873 ». Ce travail, accompagné d'une planche, a été publié dans le tome VIII de nos Annales.

Plus récemment, à l'occasion d'une étude sur la détermination des hauteurs au moyen du baromètre, notre collègue nous a fait à la Société malacologique, en séance du 1er juin 1889, une communication très intéressante, insérée dans le tome XXIV de nos Annales.

Ortlieb était un de ces hommes dont on peut dire qu'ils ont « un cœur d'or ». Il suffisait de lui avoir parlé, je dirai presque de l'avoir vu, pour l'aimer et lui être tout acquis. Son obligeance était inépuisable. S'agissait-il de fournir à un collègue un renseignement utile, il ne s'épargnait aucune peine. Non seulement il communiquait tout ce qu'il savait et possédait lui-même, mais il faisait des recherches auprès de ses nombreux amis, et, au milieu d'occupations absorbantes, il trouvait le temps de leur écrire pour demander la confirmation d'un fait dont il n'était pas bien certain ou pour obtenir des renseignements nouveaux sur le point étudié.

Son savoir était réfléchi, si l'on peut s'exprimer ainsi. Rien n'égalait la conscience qu'il apportait à ses observations, sinon peut-être la prudence avec laquelle il en déduisait des conclusions toujours pleines d'intérêt et souvent très importantes.

Ortlieb a eu le grand mérite d'aimer la science pour la science. Grand travailleur, il regrettait particulièrement ces luttes qui empêchent le progrès général en paralysant les efforts individuels.

Il a possédé, à un très haut degré, une belle qualité, on serait tenté de dire une vertu : la mémoire du cœur. C'est avec le sentiment d'une sincère et profonde reconnaissance qu'il parlait du professeur sous la direction duquel il avait débuté en géologie, des amis qui lui ont prêté

leur collaboration, des collègues dont il suivait avec tant de bienveillance les études, de tous ceux, en un mot, auxquels le rattachaient les liens de la reconnaissance, de l'affection ou du devoir.

De ces qualités qui faisaient d'Ortlieb un des hommes les meilleurs qui aient existé, il ne reste plus rien aujourd'hui que le souvenir qui en sera précieusement conservé par sa famille, par ses amis, par tous ceux qui, dans sa vie si honnête, si consciencieuse et si bien remplie, se sont trouvés en rapport avec lui.

Qu'il repose en paix !

DISCOURS

PRONONCÉ

au nom de la Société Géologique de Belgique

PAR

M. le capitaine E. DELVAUX

Vice-Président de la Société Géologique de Belgique

MESSIEURS,

La mort vient de ravir à la science un homme dont les travaux n'appartiennent pas seulement à la France. Au nom de ses confrères de la Société géologique de Belgique, qui tous étaient les amis d'Ortlieb, je viens sur ce cercueil déposer un suprême hommage, nos derniers adieux.

L'humanité perd en Ortlieb un modèle accompli des plus nobles vertus, la science une de ses gloires, la France qu'il adorait, l'un des meilleurs d'entre ses enfants.

Des voix autorisées rappelaient il y a un instant ses travaux, sa lumineuse intelligence, ses facultés créatrices ; moi, je dirai, puisqu'il ne m'entend plus, les qualités de son cœur, ses mérites cachés, sa bonté.

La bonté, chez l'homme, est la plus haute manifestation de la force. Jean Ortlieb fut l'homme bon par excellence. Doux envers les petits, secourable envers les faibles, sa main, la porte de sa maison étaient, comme son cœur, toujours ouvertes à l'infortune.

Penseur profond, intelligence d'élite, travailleur infatigable, il

admirait l'œuvre d'autrui et s'ignorait lui-même. Son activité sans cesse en éveil avait-elle trouvé quelque formule, fait jaillir de la matière un procédé nouveau ; de son creuset sortait-il quelque productive substance, propre à augmenter la somme de bien-être et à contribuer au bonheur de l'humanité, il s'en applaudissait en son cœur.

Son rare mérite, sa valeur morale, ses inoubliables travaux, fait digne d'être remarqué, les hommes les lui avaient pardonnés : c'est que parmi tous ceux qui le connaissaient, vous le savez, Messieurs, Ortlieb ne comptait que des amis.

De son culte pour son pays, de ses sentiments comme citoyen, je ne rapporterai qu'un trait. Amené à quitter la patrie que pendant tant d'années il avait honorée par son travail, Ortlieb emporte sur la terre hospitalière de Belgique, pieusement, comme son unique trésor, le drapeau de la France.

Parlerai-je de l'amour, de la tendre sollicitude dont il entourait sa famille, la compagne dévouée de sa vie, ses enfants bien-aimés? Pourquoi rouvrir de cruelles blessures, elles n'ont que trop saigné. Rappellerai-je l'amitié sûre, vigilante, fidèle que cette âme généreuse gardait à ses amis? Qui pourrait jamais parmi nous l'oublier?

Incarnation du bien jusqu'au sacrifice, indulgent pour tous, sévère seulement envers lui-même, comme d'autres accomplissent le mal, il se cachait pour faire le bien. Et il succombe au milieu de sa carrière, en pleine puissance de ses admirables facultés, atteint d'un mal inexorable, sans exhaler une plainte, s'appliquant à consoler les êtres chéris qui adoucissaient ses derniers instants.

En présence du Juste ainsi frappé, notre émotion est profonde. Les âmes des faibles seront ébranlées; croiront-elles encore au bien, alors que l'égoïsme, que le mal offre le spectacle délétère de ses journaliers triomphes? Mais heureusement, ainsi qu'Ortlieb l'a souvent rappelé, l'homme ne fait pas le bien comme le mercenaire en vue d'une vulgaire récompense, mais l'âme et le regard en haut, inaccessible aux coups du destin, il aime ses frères et accomplit son devoir par dévouement, pour l'amour désintéressé du bien.

Comme penseur, Jean Ortlieb professa et, ce qui vaut mieux encore, mit en action dans ses actes cette haute morale. Dans le secret sanctuaire de sa conscience il avait érigé un autel dont il n'aimait point, devant tous, à soulever le voile. Ses principes, il en prouvait l'excellence par l'exemple d'une vie sans tache et la pratique de toutes les vertus.

Si jamais la piété des âges à venir consacre un temple à la mémoire des natures supérieures qui ont le plus aimé les hommes, à ces héros

de l'abnégation qui ont voué leur vie à l'accomplissement du bien, la place d'Ortlieb est marquée d'avance, entre les mellleurs, au panthéon de l'humanité.

. . . . . .

En attendant, doux ami, dors en paix au milieu de nous. La science gardera ton nom, tes confrères et tes amis, ton souvenir!

Adieu, Jean Ortlieb! adieu!

Edmond HÉBERT

Le 6 avril 1890, est décédé à Paris, un des hommes qui ont le plus illustré les sciences géologiques. Edmond Hébert, membre de l'Institut de France, professeur à la Sorbonne, plusieurs fois président de la Société Géologique de France, et que la Société belge de Géologie avait tenu à nommer, dès sa fondation, membre honoraire, a en effet parcouru l'une des plus brillantes carrières qu'il soit donné à un savant de parcourir.

M. Hébert a commencé son œuvre de propagation de la science par son professorat à l'École Normale; il l'a ensuite continuée, pendant plus de trente ans, et avec le plus vif éclat, à la Sorbonne.

Utilisant ses loisirs en voyages d'études et de découvertes, tant en France qu'à l'étranger, contemporain de Brongniart, de d'Orbigny, de Lyell, d'Élie de Beaumont, de Constant Prévost, etc., M. Hébert avait également noué de nombreuses relations dans tous les pays de l'Europe, et c'est dans un milieu aussi élevé, aussi favorable, qu'il fit les belles observations, les beaux travaux qui ont illustré son nom et l'ont fait proclamer chef d'école.

C'est surtout M. Hébert qui a été l'initiateur de la méthode d'étude si féconde qui pourrait recevoir le nom de *Stratigraphie paléontologique;* c'est en prenant, dans les idées de chacun des maîtres qu'il fréquentait, le point de vue le plus juste, le plus pratique, qu'il est parvenu à concilier d'une manière si parfaite et si homogène, deux catégories de faits qui semblaient devoir se contredire jusque-là.

Appliquant tout le premier la méthode dont il devait sortir plus tard de si brillants résultats, M. Hébert en arriva à déduire, d'une série d'observations, des vues d'un ordre très élevé sur la géologie générale et, par son beau mémoire sur « *Les mers anciennes et leurs rivages dans le Bassin de Paris* », il fit entrer la géologie dans la phase des déductions, des reconstitutions du passé, qui est le but final de science.

C'est surtout M. Hébert qui introduisit l'idée des envahissements

lents des bassins marins, suivis de leur émersion, phénomènes amenant naturellement les changements fauniques reconnus par les paléontologistes et dont il attribuait l'origine à des oscillations lentes du fond des mers.

Tous les terrains ont été successivement l'objet des études de M. Hébert, et son nom restera attaché à d'importantes découvertes dans le Primaire, dans le Secondaire et dans le Tertiaire.

Son intervention dans l'étude des couches tertiaires de la Belgique a été des plus heureuses et la géologie belge lui doit de sérieux progrès.

Voici les travaux publiés par M. Hébert sur la géologie de notre pays :

1. *Sur les fossiles tertiaires du Limbourg et sur ceux de la couche à* Ostrea cyathula *du Bassin de Paris.* Bull. Soc. géol. de France, VI, 1848-49, pp. 459-472.

2. *Sur le calaire pisolitique de la Belgique.* Bull. Soc. géol. de France, X, 1852, pp. 178-186.

3. *Note sur le synchronisme du calcaire pisolitique des environs de Paris et de la craie supérieure de Maestricht.* Bull. de l'Acad. Roy. de Belg., XX, 1853, pp. 369-380.

4. *Note sur le système heersien de Dumont.* Bull. de l'Acad. Roy. de Belg., XX, 1853, pp. 468-471.

5. *Quelques renseignements nouveaux sur la constitution géologique de l'Ardenne française.* Bull. Soc. géol. de France, XII, 1854-55, pp. 1165-1187.

6. *Observations sur les systèmes bruxellien et laekenien de Dumont, et sur leur position dans la série parisienne, faites à l'occasion du mémoire de M. Le Hon.* Bull. Soc. géol. de France, XIX, 1861-62, pp. 832-839.

7. *Sur le non-synchronisme des étages campanien et dordonien de M. Coquand avec la craie de Meudon et celle de Maestricht* Bull. Soc. géol. de France, XIX, 1861-62, pp. 542-544 et XX, 1862-63, pp. 90-103.

8. *Nouvelles remarques au sujet de la réponse de M. Le Hon aux observations de M. Hébert.* Bull. Soc. géol. de France, XX, 1862-63, p. 200.

9. *Comparaison entre les terrains quaternaires du Nord de la France, de la vallée de la Lesse et du Danemark.* Compte rendu du VIe Congrès préhistorique, 1872, pp. 149-151.

10. *Comparaison de l'Eocène inférieur de la Belgique et de*

l'Angleterre avec celui du bassin de Paris. Ann. des sciences géol., IV, 1873.

11. *Note sur la couche à dents de squales découverte à Bruxelles par M. Rutot.* Ann. Soc. géol. de Belg., I, 1874, pp. LXXIII-LXXV.

12. *Observations sur une note de M. Van den Broeck.* Bull. Soc. de France, V, 1876-77, p. 301.

La note qui perpétuera le plus le nom du grand géologue que la science a perdu, est celle ayant rapport aux observations sur le système que Dumont, trompé par les apparences, avait placé au sommet du Crétacé. C'est M. Hébert qui, en reconnaissant parmi les fossiles de la marne de Heers, la *Pholadomya cuneata*, caractéristique des sables du Tertiaire inférieur du Bassin de Paris, conclut à l'âge tertiaire des couches considérées.

Le nom d'Hébert restera comme l'un des plus brillants de la pléiade des géologues des temps présents et la haute portée de sa méthode assurera à sa mémoire le souvenir et le respect.

A. R.

RAPPORT

DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

AU SUJET DE LA SALLE DE GÉOLOGIE

au Palais du Peuple

ANNEXE AU PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE MENSUELLE

DU 7 AOUT 1890

A la séance mensuelle du 1er juillet, l'honorable M. Buls, Bourgmestre de Bruxelles et Président de la Commission du Palais du Peuple, a bien voulu demander à la Société de quelle manière il y aurait lieu d'organiser une Salle de Géologie et de Paléontologie au Palais du Peuple, afin que l'enseignement à en retirer par les classes populaires soit le plus attrayant et le plus profitable.

MM. *A. Rutot* et *L. Dollo* ayant été chargés d'étudier la question et de rédiger un avant-projet de rapport, ont remis, à la séance du 7 août, le texte ci-après, qui a été admis par l'assemblée et transmis à la Commission du Palais du Peuple au nom de la Société :

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

La Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, heureuse de pouvoir répondre aux désirs de Sa Majesté le Roi et du comité organisateur du *Palais du Peuple*, a l'honneur de vous exposer ci-après les considérations adoptées à la suite de la demande que vous aviez bien voulu lui transmettre verbalement à la séance du 9 juillet dernier.

Après votre très intéressante communication, l'assemblée ayant chargé le bureau d'examiner la question, celui-ci c'est réuni, et, après discussion préalable et étude des moyens généraux d'exécution, il a prié M. *A. Rutot* de rédiger un avant-projet destiné à être discuté en assemblée ordinaire.

Le rapporteur s'étant entouré de l'avis de personnes compétentes et en particulier de M. Dollo, a donné connaissance de son rapport à l'assemblée du 7 août dernier, qui a adopté les propositions suivantes destinées à vous être transmises :

Un point unanimement admis dans les diverses réunions, où la question de la salle de géologie a été discutée, c'est que l'enseignement à donner au Palais du Peuple doit être absolument *élémentaire* et se faire surtout *par les yeux*.

D'une manière générale, l'idée principale qui doit ressortir dans l'esprit du visiteur, après avoir parcouru la salle de géologie, c'est la notion de la *chronologie*, associée à celle de l'apparition successive d'êtres d'ordre de plus en plus élevé.

Il faut montrer la vie, d'abord rudimentaire et confinée au sein des eaux marines pendant les *temps primaires*, puis se développant graduellement, abordant les continents pendant les *temps secondaires* et peuplant largement la terre pendant les *temps tertiaires*.

Telle est l'idée générale qu'il faut graver dans les esprits : comment la réaliser?

Évidemment, il ne peut être question ici des collections paléontologiques groupées par ordre chronologique, avec détermination des espèces.

Ces collections, composées le plus souvent d'empreintes, de débris, de restes incomplets, de parties de squelettes, constituent le matériel de travail du savant et nullement l'instrument de l'enseignement élémentaire.

On ne peut montrer aux classes populaires que les résultats des travaux des spécialistes, exposés d'une manière matérielle et palpable ; résultats admis par tous et enseignés dans les cours comme constituant les bases des sciences géologiques.

Il conviendrait donc, tout d'abord, de faire connaître et de caractériser d'une manière aisément compréhensible, les grandes phases de l'histoire de la terre, en laissant de côté la partie tout à fait primitive, encore hypothétique, c'est-à-dire en commençant avec l'aurore de la vie à la surface du globe terrestre.

A cet effet, les grandes périodes géologiques universellement admises seraient représentées par de vastes tableaux-reliefs constitués par des restaurations, grandeur naturelle, des principaux animaux et végétaux caractérisant chaque période, restaurations exécutées d'après les dernières données de la science, et se projetant sur une toile de fond appropriée.

Ces tableaux-reliefs, scientifiquement étudiés et artistiquement

enlevés, produiraient inévitablement une grande impression ; ils seraient au nombre de sept, et voici, après discussion approfondie, ce qu'ils devraient représenter :

ÈRE PRIMAIRE.

Aurore de la vie (temps cambriens et siluriens) .	1	tableau.
Développement de la vie marine (temps dévoniens et carbonifères)	1	»
Période houillère (temps houillers et permiens) .	1	»

ÈRE SECONDAIRE.

Vie marine	1	tableau.
Vie terrestre	1	»

ÈRE TERTIAIRE.

Vie terrestre pendant le tertiaire inférieur. . .	1	tableau.
Vie terrestre pendant le tertiaire supérieur . .	1	»

L'ère quaternaire pourrait sans inconvénient être cédée à l'Anthropologie, dont la salle devrait faire suite immédiatement à celle de géologie.

Voici maintenant des indications sur la composition de chacun des sept tableaux-reliefs constituant la partie la plus importante de la salle.

1er tableau.

Pendant le Primaire inférieur la vie est confinée au fond des eaux. Le tableau consisterait en une échappée sur un fond de mer vaseux, où grouilleraient des *Trilobites*, représentés par les quatre ou cinq formes les plus remarquables, et où s'étaleraient quelques mollusques : une *Lituite* (céphalopode) ; un ou deux *Gastropodes* (de forme turbinée) et quelques *Brachiopodes*.

Ce tableau caractériserait d'une manière saisissante la vie rudimentaire, essentiellement marine, existant en ces temps reculés.

2e tableau.

Le deuxième tableau nous transporte aux temps dévoniens et carbonifères ; la vie est encore principalement condensée dans les océans et c'est cette idée qu'il faut encore faire prévaloir ; mais les *Poissons* ont apparu, les *Crustacés* se sont diversifiés, ainsi que les *Mollusques ;*

de plus les *Encrines* et les *Polypiers* jouent un rôle de grande importance.

Ici encore, nous représenterons donc un fond de mer garni de polypiers et de touffes d'encrines, sur lequel s'étaleront de lents *Eurypterus* et *Pterygotus;* des *Orthocères*, des *Goniatites*, des *Murchisonies*, des *Spirifers*, des *Productus*, des *Térébratules*, des *Rhynchonelles* seront éparpillés sur le fond, tandis que dans l'eau nageront le *Cephalaspis*, le *Coccosteus*, l'*Holoptychius*, le *Palæoniscus* pour les poissons ganoïdes; le *Pleuracanthus* pour la famille des squales.

Donc, pour le Primaire, avec l'idée d'évolution et de progrès dans la faune, persistera celle de la vie aquatique.

3e tableau.

Bien que les terrains houiller et permien fassent partie du groupe primaire, tel que le comprennent les géologues, nous avons cru utile, en présence de l'importance industrielle de la houille et du changement de conditions et d'aspect que ces terrains évoquent, de consacrer un tableau spécial à l'époque de la formation des houilles.

Le paysage nous transportera en pleine forêt houillère et montrera l'envahissement des continents par le règne végétal, préparant celui du règne animal, venu plus tard.

L'eau n'a, du reste, pas abandonné son domaine, car nous sommes en plein marécage, devant une végétation essentiellement aquatique. Nous voyons çà et là des *Sigillaria*, des *Lepidodendron*, des *Calamites*, des *Cordaïtes*, des fougères diverses; au fond d'une flaque d'eau nous distinguons des *Anthracosia* et, s'avançant entre les souches, un reptile de la famille des *Labyrinthodon*. Sur le feuillage des végétaux reposent des insectes : le gigantesque *Titanophasma* et quelques autres formes variées et bien connues.

4e tableau.

Avec le quatrième tableau, nous entrons dans l'époque secondaire. Pendant cette intéressante période, la vie aquatique marine présente encore une très grande importance, mais la vie terrestre a très sensiblement progressé et il est impossible de la passer sous silence.

C'est pour cette raison que M. Dollo a conseillé de représenter l'époque secondaire par deux tableaux montrant, le premier la vie aquatique, le deuxième donnant une idée de la vie terrestre.

Nous avons donc réservé le quatrième tableau à la vie aquatique

pendant l'époque secondaire et nous représenterons, voguant sur les flots, à une certaine distance du rivage, les gigantesques reptiles qui peuplaient la mer à cette époque : l'*Ichthyosaure*, le *Plésiosaure* au long cou et un *Mosasaure* au corps fusiforme.

Des coquilles d'ammonites et des osselets de bélemnites rejetés par les flots sur le littoral compléteront le tableau.

5e tableau.

Nous avons dit précédemment que le cinquième tableau représenterait la vie terrestre à l'époque secondaire ; pour bien faire il faut choisir les types les plus intéressants et le mieux connus, tels que l'*Archéopterix*, l'*Iguanodon*, le *Ptérodactyle*, et l'oiseau à dents : l'*Hesperornis*. Pour compléter le tableau, quelques plantes : *Zamia*, etc., et, volant dans le feuillage, quelques libellules.

6e tableau.

Les deux derniers tableaux seraient consacrés à l'époque tertiaire.

Ici, tout l'intérêt se porte sur la vie terrestre ; la vie aquatique, déjà presque semblable à celle qui existe actuellement, a perdu une grande partie de son intérêt.

Le sixième tableau serait réservé au Tertiaire inférieur, époque pendant laquelle les pachydermes ont pris un grand développement ; le paysage avec fond de végétation (palmiers, conifères et dicotylédones) serait animé par les types animaux les plus caractéristiques : *Palœotherium*, *Anoplotherium* et *Dinoceras*.

7e tableau.

Le septième et dernier tableau donnerait une idée de la vie terrestre pendant le tertiaire supérieur. Dans un paysage peuplé de végétaux analogues à ceux vivant actuellement, seraient placés les précurseurs des formes d'animaux qui nous sont familières ; ces animaux seraient l'*Hipparion*, ancêtre du cheval, un ruminant à choisir parmi les mieux connus et une forme ancestrale du cochon.

La Société propose de s'en tenir aux temps géologiques proprement dits et, ainsi que cela a été dit ci-dessus, il serait préférable de reléguer l'époque quaternaire à l'anthropologie, sous peine de double emploi.

Il semble que les sept tableaux-reliefs qui viennent d'être énumérés et décrits brièvement parleraient aux yeux et rendraient compte,

autant qu'il est possible, de la chronologie géologique, de l'évolution paléontologique et même jusqu'à un certain point, de la notion du temps.

Chaque tableau serait du reste accompagné d'une très courte notice relatant ce qui est strictement nécessaire.

Telle serait, de l'avis de la Société, la partie la plus importante de la salle de géologie et de paléontologie ; voyons maintenant ce qui pourrait utilement la compléter.

Restant fidèle au principe énoncé : l'enseignement par les yeux, la Société croit que les tableaux précédents recevraient un très utile complément au moyen de reliefs en plâtre, d'un mètre carré environ, et représentant ou plutôt esquissant à grands traits les principaux épisodes de l'histoire géologique de notre pays, les diverses phases de sa formation.

Voici l'énumération de ces reliefs :

1° Le continent post-silurien avec les deux dépressions devant constituer plus tard les bassins de Dinant et de Namur.

2° Le bassin de Dinant envahi par la mer. Dépôt du dévonien inférieur.

3° Le bassin de Namur envahi par les eaux marines. Dépôt du dévonien moyen, du dévonien supérieur et du calcaire carbonifère.

4° La forêt houillère.

5° Le ridement du Hainaut. La chaîne de montagnes à son maximum.

6° État du pays pendant l'époque triasique. La chaîne de montagnes s'abaisse.

7° État du pays pendant l'époque jurassique.

8° État du pays pendant le crétacé inférieur. La montagne a disparu. Grande vallée wealdienne.

9° État du pays à l'époque sénonienne.

10° État du pays à l'époque landenienne. Grande extension marine.

11° État du pays à l'époque bruxellienne. Extension marine restreinte.

12° État du pays à l'époque tongrienne. Extension maximum des mers tertiaires.

13° État du pays à l'époque diestienne. Grande extension la plus récente.

14° Relief de la Belgique à l'époque actuelle, au $\frac{1}{160000}$, colorié géologiquement mais très élémentairement.

D'autres reliefs, tels que les cartes au $\frac{1}{20000}$ avec coupes, exhibées par M. Ed. Dupont, seraient ici parfaitement à leur place.

La plupart de ces reliefs pourraient être effectués dès à présent dans des conditions d'exactitude approximative suffisantes. Le bel ouvrage de notre Président, M. Gosselet, « l'Ardenne », en fournirait de précieux modèles.

Chacun des reliefs énumérés ci-dessus et relatifs aux divers états par lesquels a passé notre pays avant d'acquérir sa forme actuelle, devrait être renfermé dans une vitrine plane à couvercle en verre horizontal, sur lequel seraient indiqués les emplacements des principales villes, qui se projetteraient ainsi sur le relief sous-jacent.

Pour compléter les notions fournies par les tableaux et reliefs intuitifs sommairement décrits, il faudrait ajouter, dans des meubles spéciaux, des échantillons de roches et de fossiles les plus caractéristiques des diverses grandes époques.

Les fossiles seraient représentés par quelques échantillons en parfait état de conservation, ou, au besoin, par des fac-simile, et les roches, autant que possible, par les matériaux de construction en fragments les uns bruts, les autres taillés, ou par les facies dominants, non utilisables.

La classification à adopter pour cette collection élémentaire serait la suivante :

Archéen — cambrien — silurien — dévonien inférieur — dévonien moyen — dévonien supérieur — calcaire carbonifère — houiller — permien — trias — jurassique — crétacé — éocène inférieur — éocène moyen — éocène supérieur — oligocène inférieur — oligocène moyen — oligocène supérieur — miocène — pliocène inférieur — pliocène moyen et supérieur — quaternaire — moderne.

Ici le quaternaire et le moderne doivent naturellement intervenir.

A ces éléments géologiques viendraient ensuite s'adjoindre des notions de minéralogie pratique.

Quelques échantillons volumineux et bien choisis, montreraient les divers états des minéraux : état cristallin, état fibreux, état concrétionné, état amorphe.

Puis viendrait la série, réduite au strict nécessaire, des principaux minerais de métaux usuels connus des ouvriers : or, platine, argent, mercure, fer, plomb, étain, zinc, cuivre et nickel.

Enfin, pour terminer la série minéralogique, on pourrait exposer quelques minéraux typiques, non métalliques : quartz, feldspath, mica, talc, calcite, gypse.

Comme complément des notions acquises, viendraient enfin, appendus aux murs, des tableaux et dessins fournissant les éléments de stratigraphie générale ou appliquée, tels qu'une coupe théorique de

la Terre, la superposition des principales masses de terrains, des vues représentant des couches horizontales, des couches inclinées, des plans et coupes d'une houillère, une ou plusieurs coupes géologiques en travers de la Belgique, ainsi que des tableaux représentant les grands phénomènes de la nature : éruptions volcaniques, geysers, tremblements de terre, hautes montagnes et glaciers.

La Société croit qu'une salle, garnie des tableaux, reliefs et objets divers ci-dessus énumérés, parlerait aux yeux des plus ignorants, en même temps qu'elle pourrait donner, à bien des personnes ayant fait des études, des notions de géologie élémentaire bien supérieures à celles qu'elles possèdent actuellement.

Pour ce qui concerne la dépense, la Société croit pouvoir l'évaluer comme suit :

Sept tableaux-reliefs de 5 à 10 mètres de largeur et d'autant de profondeur avec reconstitution d'animaux et de végétaux grandeur naturelle ; à 6,000 francs pièce, en moyenne .	fr.	42,000
Treize plans-reliefs représentant les états successifs de la Belgique aux diverses périodes géologiques, mesurant 1 mètre carré chacun, à 100 francs pièce		1,300
Une carte géologique en relief de la Belgique au 1 : 160,000.		500
Vitrines pour les plans-reliefs		1,500
Vitrines pour la collection élémentaire de roches, fossiles, minéraux, etc.		3,000
Achat d'échantillons (1)		500
Tableaux et cartes murales		2,000
Total. . .	fr.	50,800

Autant que possible, les sept grands tableaux-reliefs devraient être alignés successivement sur une même file.

Il serait indispensable, pour permettre un recul suffisant, nécessaire pour embrasser d'un coup d'œil chacun des grands tableaux, de placer au devant d'eux une balustrade éloignée d'au moins 3 mètres du premier plan.

Il faudrait également ménager un bon éclairage venant du haut.

Tel est, Monsieur le Président, le projet que la Société soumet à votre appréciation et qu'elle vous aidera, en cas d'approbation, à

(1) La somme portée aux achats d'échantillons sera très réduite, parce qu'il n'est pas douteux que la grande majorité des échantillons de roches, de fossiles et de minéraux pourra être offerte par les Musées ou par de généreux donateurs.

exécuter, de manière à faire une salle de géologie populaire sans rivale et qui constituerait l'un des plus puissants attraits du Palais du Peuple.

Veuillez agréer, Monsieur le Président, l'assurance de notre haute considération.

POUR LE BUREAU DE LA SOCIÉTÉ :

Pour le Président absent :

Le Secrétaire, ERNEST VAN DEN BROECK.

Un Vice-Président, E. DUPONT.

PLANCHE II.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II.

RHYNCHONELLA PENGELLIANA, Davids.

Fig. 1 Moule interne naturel, vu du côté de la petite valve.

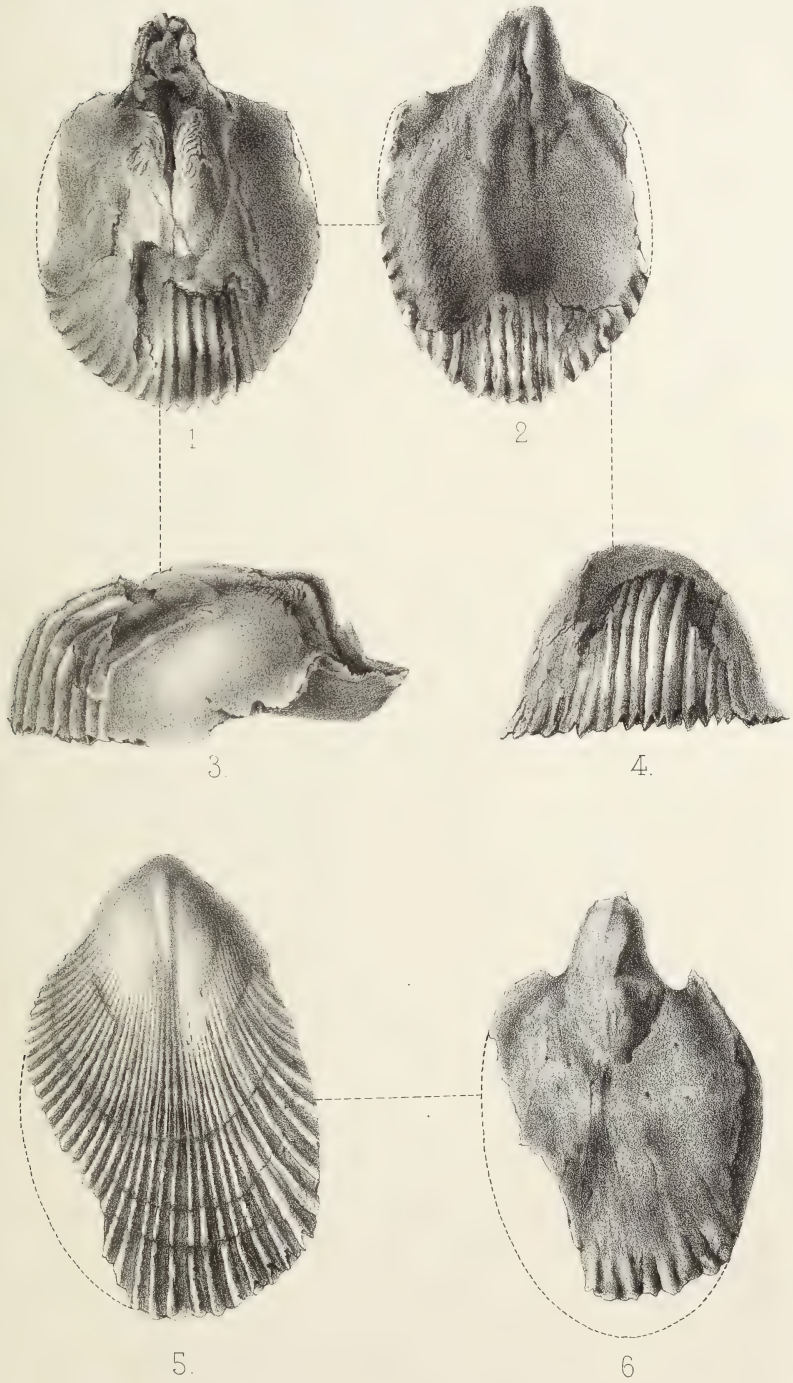
» 2 Le même, vu du côté de la grande valve.

» 3 Le même, vu de profil.

» 4 Le même, vu du côté frontal.

» 5 Empreinte de la face externe d'une grande valve.

» 6 Moule interne naturel de la même.



G. Severeyns, Lith

F. Béclard. Rhynchonella Pengelliana, Davids.

PLANCHE III.

EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

FIG. 1. **Aachenoxylon**, Mce Hovelacque.

Section transversale d'ensemble d'un rameau d'*Aachenoxylon*, Hovelacque, d'après une photographie.

GROSSISSEMENT : $\frac{8,5}{1}$

Les parties foncées représentent les régions où la structure est conservée.

FIG. 2. **Nicolia Moresneti**, Mce Hovelacque.

Section transversale d'une portion de rameau de *Nicolia Moresneti*, Hovelacque, d'après une photographie.

GROSSISSEMENT : $\frac{8,5}{1}$

La partie extérieure claire représente le liber.

Dans la portion intérieure, ou région ligneuse, on voit la disposition respective des vaisseaux, des rayons médullaires et des rayons ligneux.

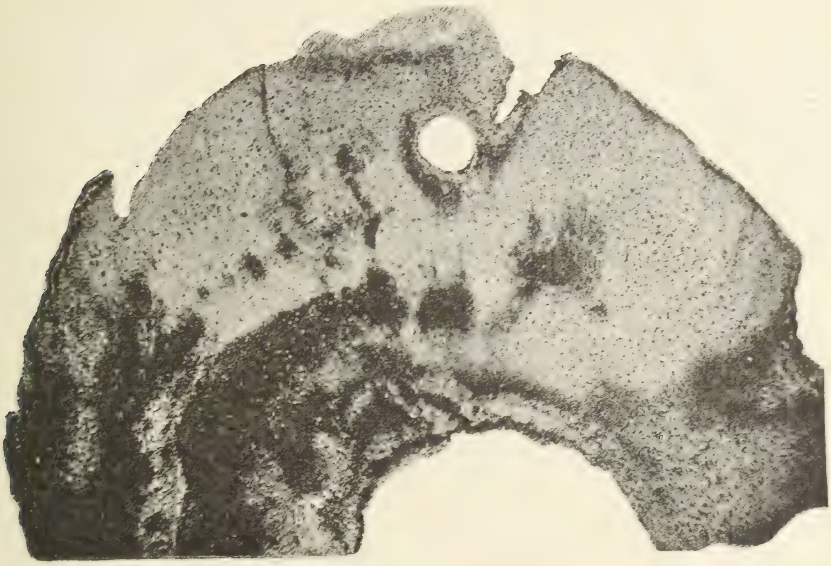


Fig. 1.

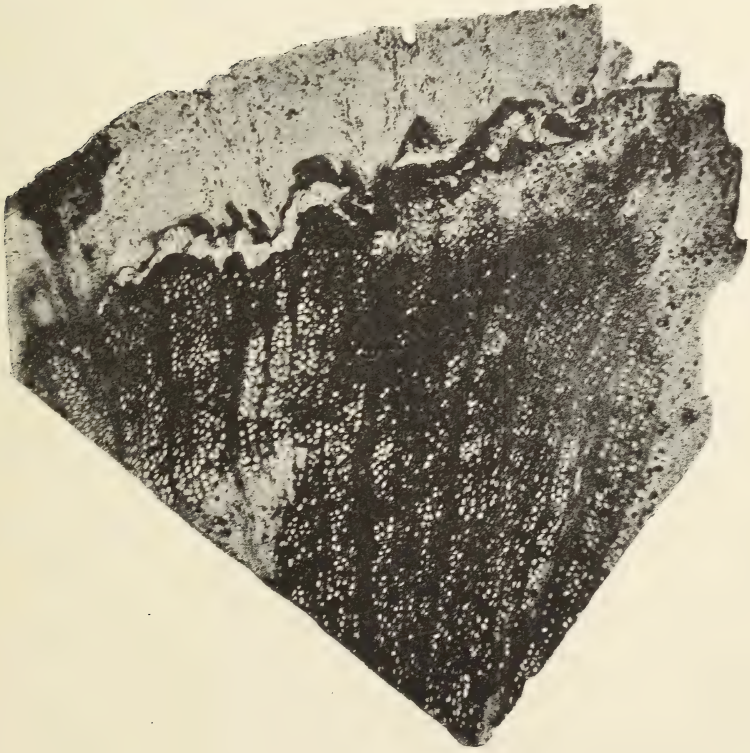


Fig. 2.

Fig. 1. Section d'un rameau d'AACHENOXYLON Hovelacque.

Fig. 2. Section d'un rameau de NICOLIA MORESNETI Hovelaque.

PLANCHE IV.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

FIG. 1, 2. **Pecten Carryensis**, *nova sp.*

Fig. 1. Valve gauche.

Fig. 2. Valve droite.

FIG. 3. **Pecten Neitheœformis**, *nova sp.*

Profil de la valve droite.

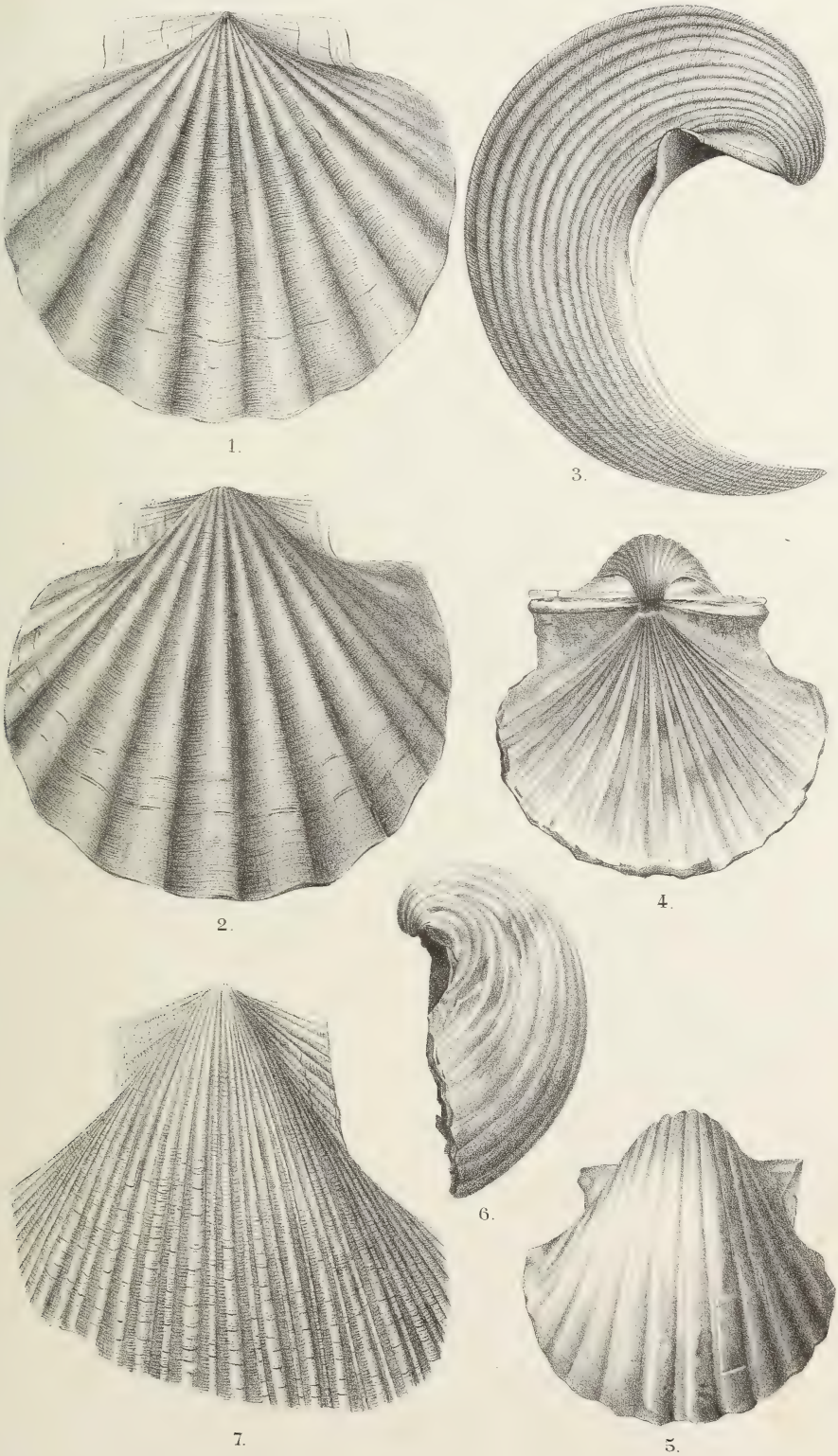
FIG. 4, 5, 6. **Pecten lychnulus**, *Fontannes*.

Fig. 4. Valve gauche.

Fig. 5. Valve droite.

Fig. 6. Profil.

FIG. 7. **Pecten nimius**, *Fontannes*. Fragment très grossi.



P. Gourret, ad nat. del. G. Severeyns, Lith.

Faune tertiaire de Carry, Sausset, etc. (Basse Provence).

PLANCHE V.

EXPLICATION DE LA PLANCHE V

FIG. 1, 2, 3. **Pecten Saussetensis,** *nova sp.*

Fig. 1. Valve droite.

Fig. 2. Valve gauche (exemplaire plus petit).

Fig. 3. Intérieur de la valve droite.

FIG. 4. **Pecten cristatus,** *Bronn.*

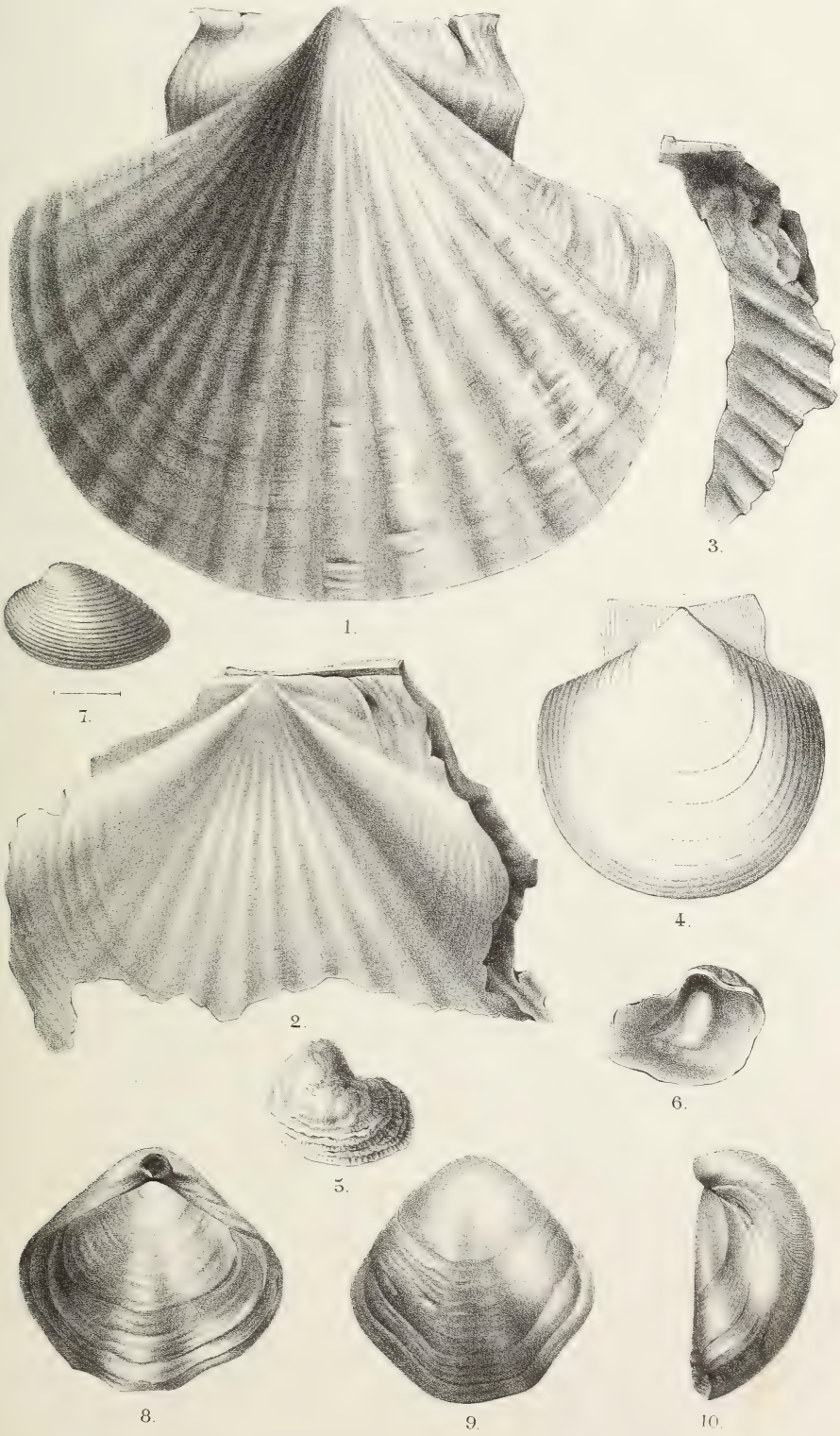
Jeune exemplaire.

FIG. 5, 6. **Anomia ephippium,** *Linné.*

FIG. 7. **Cytherea erycina,** *Linné.* Jeune exemplaire.

Grossi deux fois.

FIG. 8, 9, 10. **Terebratula Carryensis,** *nova sp.*



P. Gourret, ad nat. del.

Faune tertiaire de Carry, Sausset, etc. (Basse Provence).

PLANCHE VI.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VI

FIG. 1. **Pecten cristatus**, *Bronn*.

Valve droite, surface externe.

FIG. 2, 3. **Mytilus Michelinianus**, *Matheron*.

Fig. 2. Valve droite.

Fig. 3. Base des valves.

FIG. 4. **Ostrea hyotis**, *Lam.* var. **oligocenica ?** Depéret.

FIG. 5, 6. **Venus Islandicoïdes**, *Brocchi*.

Fig. 5. Valve droite.

Fig. 6. Lunule et bords antérieurs.

FIG. 7. **Cytherea chione**, *Linné*. var.

Valve gauche, vue de l'extérieur ; (grossie deux fois.)

Faune tertiaire de Carry, Sausset, etc. (Basse Provence)

PLANCHE VII.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII

FIG. 1, 2. **Nerita Martiniana,** *Matheron.*
Fig. 1. Coquille adulte.
Fig. 2. État jeune (grossi au double).

FIG. 3, 4. **Nerita Plutonis,** *Basterot.*

FIG. 5, 6. **Solarium Carryense,** *nova spe.*
Fig. 5. Coquille vue au-dessus.
Fig. 6. Coquille vue en dessous.

FIG. 7, 8. **Cyprœa amydalum,** *Brocchi.*
Fig. 7. Face dorsale.
Fig. 8. Face ventrale.

FIG. 9. **Nerita galloprovincialis,** *Matheron.*

FIG. 10. **Sigaretus clathratus,** *Recluz.*

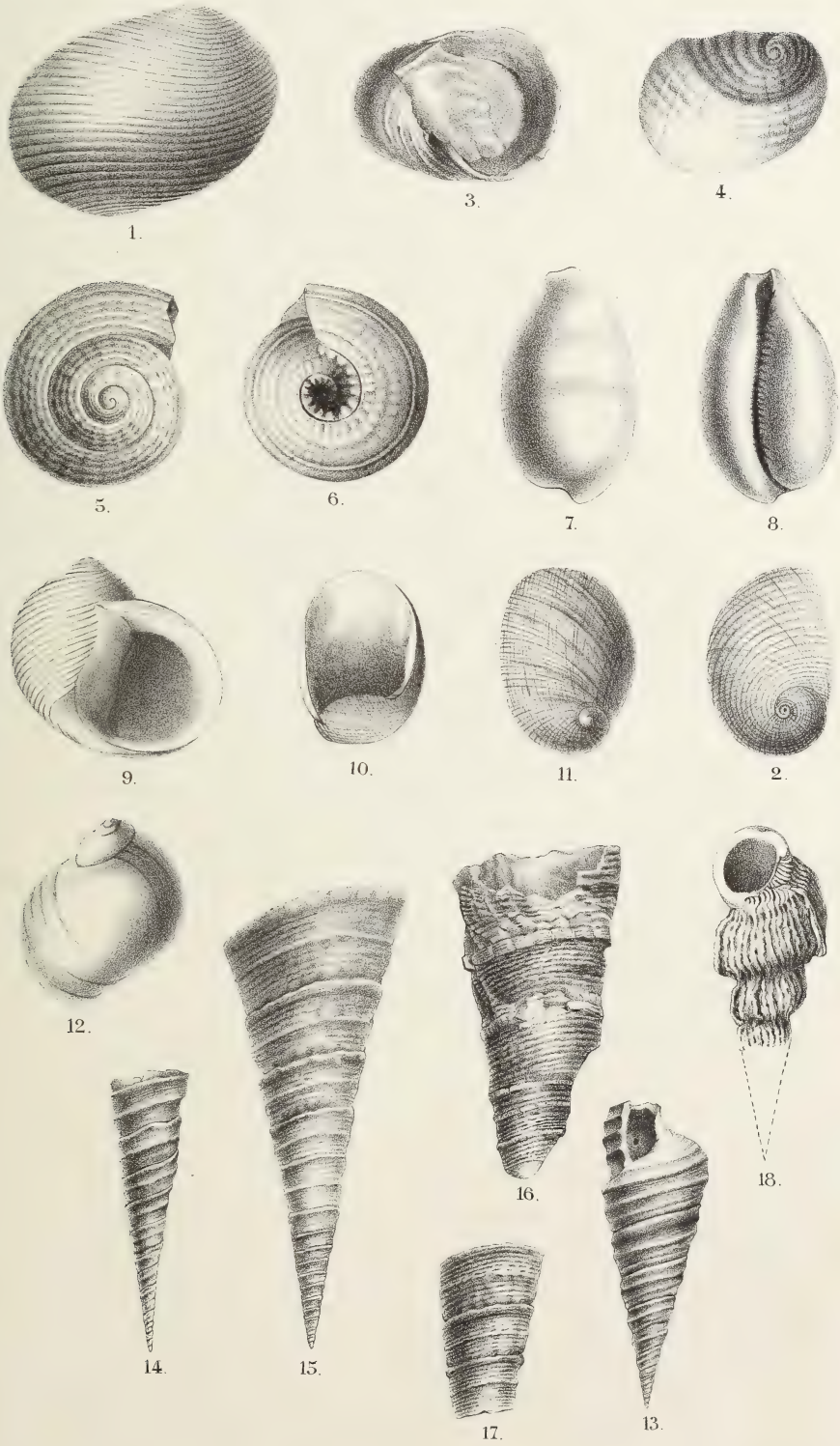
FIG. 11. **Sigaretus haliotideus,** *Lamarck.*

FIG. 12. **Natica millepunctata,** *Lamarck.*

FIG. 13, 14. **Turritella quadriplicata,** *Basterot.*
Fig. 13. Coquille jeune du type, (grossie 3 fois.)
Fig. 14. Forme typique.

FIG. 15, 16, 17. **Turritella echinata,** *Depéret.*
Coquilles à divers états de croissance.

FIG. 18. **Scalaria pumicea,** *Brocchi.*



P. Gourret, ad. nat. del. J. Severeyns Lith.

Faune tertiaire de Carry, Sausset, etc. (Basse Provence).

PLANCHE VIII.

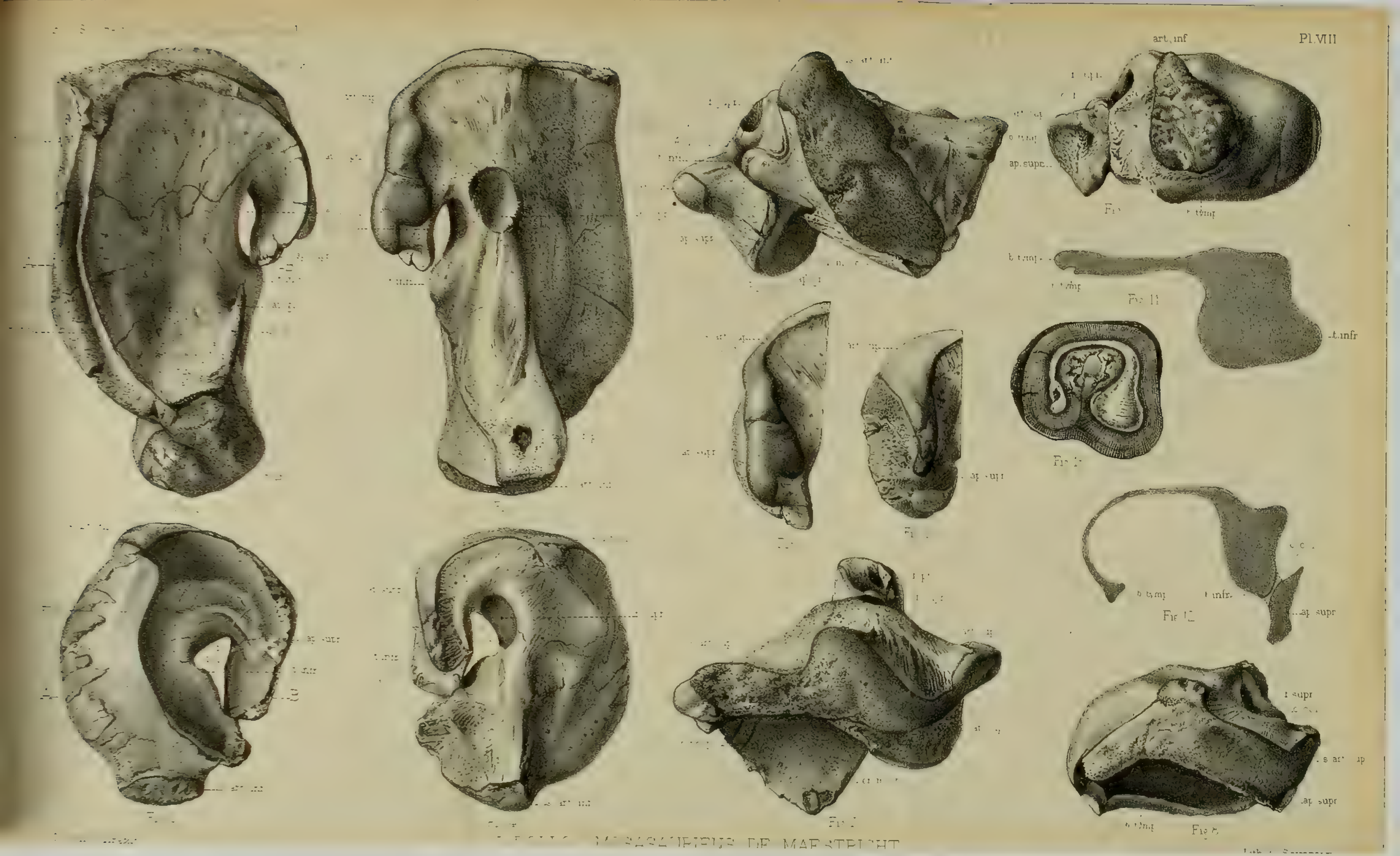
EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII.

Signes communs à toutes les figures :

s. art. sup. — Surface articulaire supérieure.
s. art. inf. — Surface articulaire inférieure.
b. tymp. — Bord tympanique.
r. tymp. — Rainure tympanique.
ap. supr. — Apophyse supracolumellaire.
t. infr. — Tubercule infracolumellaire.
cr. m. ob. — Crête montante oblique.
c. col. — Canal columellaire.
f. supr. — Fossette suprastapédiale.
ap. gr. — Apophyse grêle.
f. pt. — Fossette ptérygoïdienne.
éch. col. — Echancrure columellaire.

Toutes les figures sont de grandeur naturelle.

Fig. 1. — Os carré de *Mosasaurus giganteus*, Sömmerring ; face externe.
Fig. 2. — Os carré de *Plioplatecarpus Marshi*, Dollo ; face externe.
Fig. 3. — Os carré de *Mosasaurus giganteus*, Sömmerring ; face interne.
Fig. 4. — Os carré de *Plioplatecarpus Marshi*, Dollo ; face interne.
Fig. 5. — Os carré de *Mosasaurus giganteus*, Sömmerring ; face inférieure.
Fig. 6. — Os carré de *Plioplatecarpus Marshi*, Dollo ; face inférieure.
Fig. 7. — Os carré de *Mosasaurus giganteus*, Sömmerring ; face supérieure.
Fig. 8. — Os carré de *Plioplatecarpus Marshi*, Dollo ; face supérieure.
Fig. 9. — Apophyse supracolumellaire de l'os carré de *Mosasaurus giganteus*, Sömmerring ; face interne.
Fig. 10. — Apophyse supracolumellaire de l'os carré de *Plioplatecarpus Marshi*, Dollo ; face interne.
Fig. 11. — Coupe A B de l'os carré de *Mosasaurus giganteus*, Sömmerring.
Fig. 12. — Coupe A B de l'os carré de *Plioplatecarpus Marshi*, Dollo.
Fig. 13. — Coupe de la caisse tympanique de *Mesoplodon* (incluse dans un nodule de manganèse abyssal), d'après M. J. Murray.



MOSASAURUS DE MAESTRICHT

NATURAL HISTORY

PLANCHE IX

EXPLICATION DE LA PLANCHE IX

Fig. 1. — Grain de quartz à structure granitique, corrodé et pénétré par le magma phylliteux. — Province de Zamora. — *Phot. à la lumière naturelle.*

Fig. 2. — Morceau longitudinal de quartz granitique corrodé et entamé par la substance phylliteuse. — Province de Zamora. — *Phot. à la lumière naturelle.*

Fig. 3. — Débris de quartz segmenté et pénétré par la substance phylliteuse et montrant un pointement qui ressemble à la forme régulière du rhomboèdre. — Province de Zamora. — *Phot. à la lumière naturelle.*

Fig 4. — Petite lentille de quartz, à extinction homogène, pénétré par le magma phylliteux. — Province de Zamora. — *Phot. à la lumière naturelle.*

Fig. 5. — Masse lenticulaire de quartz à structure homogène. — Province de Zamora. — *Phot. à la lumière naturelle.*

Fig. 6. — La même masse lenticulaire de quartz vue à la lumière polarisée et montrant la structure granulitique à l'extérieur et la structure granitique dans la partie centrale. — Province de Zamora. — *Phot. entre nicols croisés.*

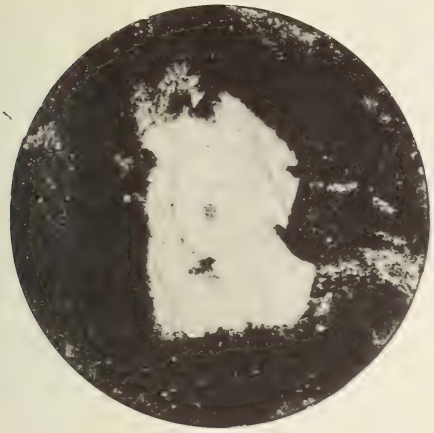


FIG. 1.

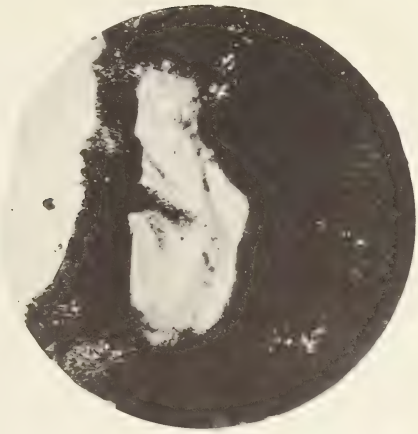


FIG. 2.

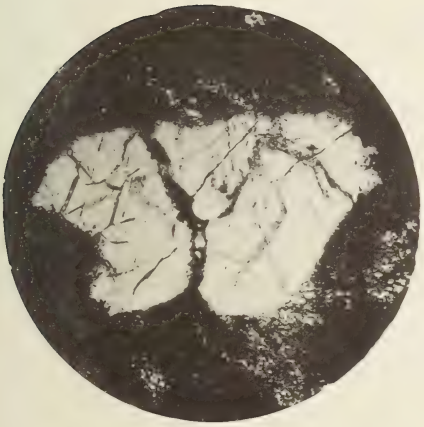


FIG. 3.

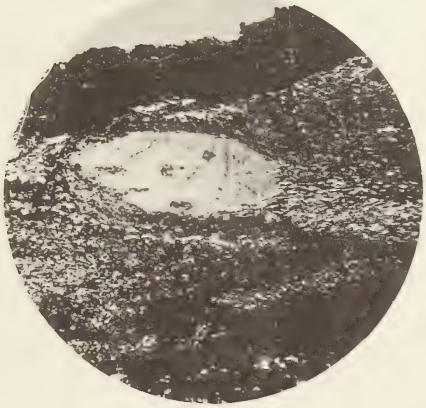


FIG. 4.

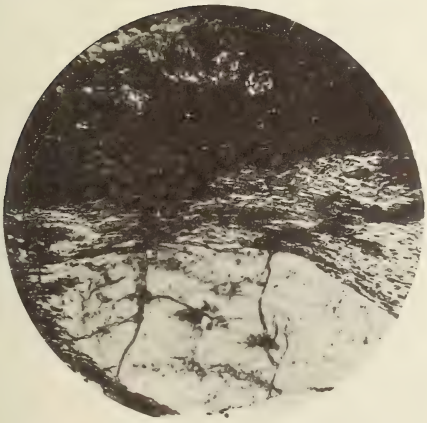


FIG. 5.

FIG. 6.

MACPHERSON. — MOUVEMENTS MOLÉCULAIRES DANS LES ROCHES SOLIDES.

MACPHERSON, phot. Photocollographie MAES, Anvers.

PLANCHE X

EXPLICATION DE LA PLANCHE X

Fig. 1. — Masse de quartz à structure granulitique, mais montrant à l'intérieur des plages à extinction homogène. — Rio du Barquero. — *Phot. à la lumière polarisée, nicols croisés.*

Fig. 2. — Masse de feldspath avec des membranes de mica s'adaptant à ses contours — Rio du Barquero. — *Phot. à la lumière naturelle.*

Fig. 3. — Masse de feldspath, traversée, à la partie inférieure, par des fissures normales à la stratification, remplies de quartz et montrant, à la partie supérieure, des traînées d'inclusions traversant le quartz, avec la même direction. W. de Vivero. — *Phot. à la lumière naturelle.*

Fig. 4. — Masse arrondie de feldspath, traversée par un filon de quartz normal à la stratification et dans lequel le mica s'est développé parallèlement à la stratification. — Province de Zamora. — *Phot. à la lumière naturelle.*

Fig. 5. — Lentille de quartz corrodée et traversée par des fissures et par des traînées d'inclusions normales à la stratification. — W. de Vivero. — *Phot. à la lumière naturelle.*

Fig. 6. — Masse de feldspath, brisée et corrodée sur place, avec chlorite se développant dans les fissures. — Province de Zamora. — *Phot. à la lumière naturelle.*

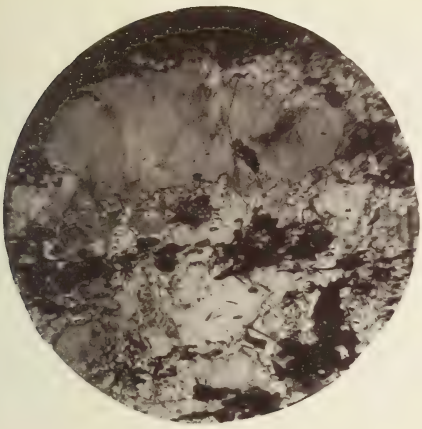


FIG. 1.

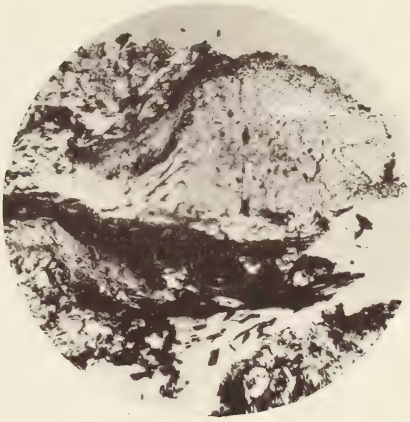


FIG. 2.

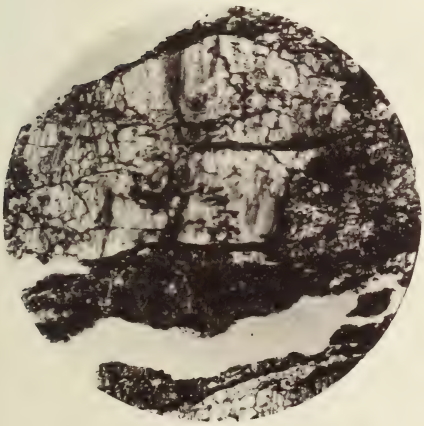


FIG. 3.

FIG. 4.

FIG. 5.

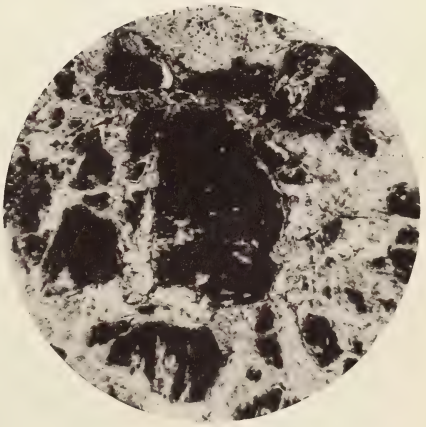


FIG. 6.

MACPHERSON. — MOUVEMENTS MOLÉCULAIRES DANS LES ROCHES SOLIDES.

MACPHERSON, phot. Photocollographie MAES, Anvers.

PLANCHE XI

EXPLICATION DE LA PLANCHE XI

Fig. 1. — *Crisia Schmitzi*, Perg.-grossiss. 23 diam., p. 277.

Fig. 2. — id. 23 diam. avec attachement latéral.

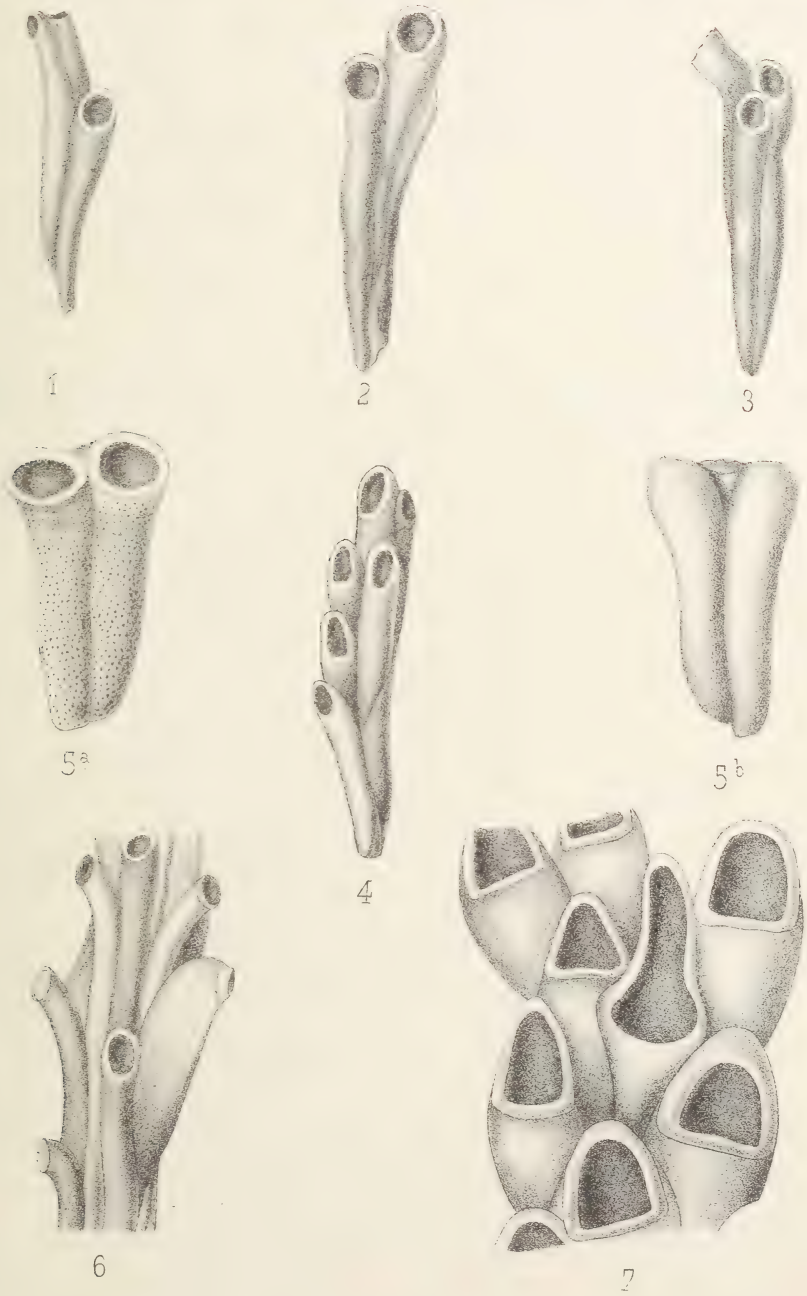
Fig. 3. — id. 23 diam. avec attachement calcifié.

Fig. 4. — *Crisia Plauensis*, Perg., 30 diam., p. 277.

Fig. 5. — *Crisia Berardi*, Perg. 34 diam. *a)* face antérieure, *b)* face postérieure, p. 278. 278.

Fig. 6. — *Entalophora proboscidea* Edw., 23 diam., avec ovicelle, p. 278.

Fig. 7. — *Semielea Reussi*, Perg., 7 diam , p. 278.



1. 2. 3. Crisia Schmitzi. Perg. 4. Crisia Planensis. Perg.
5. „ Berardi „ 6. Diatospora mututa „
7. Semielea Reussi „

E. Pergens.—Nouveaux Bryozoaires crétacés.

LISTE GÉNÉRALE

Arrêtée le 17 Février 1891

DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

FONDÉE A BRUXELLES, LE 17 FÉVRIER 1887 (1)

Membre Protecteur.

Le Bourgmestre de la Ville de Bruxelles.

Membres Honoraires.

1 * **Barrois**, Charles, Docteur ès-sciences, maître de conférences à la Faculté des sciences, 185, rue de Solférino, à Lille.
2 **Bertrand**, Marcel, Ingénieur en chef des Mines, Professeur de géologie à l'école des Mines, 101, rue de Rennes, à Paris.
3 **Beyrich**, Dr E., Professeur de l'Université, 29, Französische Strasse, Berlin W.
4 **Bonney**, Rév. Thomas George, Professeur de géologie et de minéralogie à University College, 23, Denning Road, Hampstead. London N. W.
5 * **Capellini**, Giovanni, Commandeur, Professeur de géologie à l'Université, via Zamboni, à Bologne (Italie).
6 **Cope**, E.-D., Prof., 2102, Pine Street, à Philadelphie (Pensylvanie).
7 **Credner**, Dr Hermann, Directeur du Service royal géologique de Saxe, à Leipzig, Professeur à l'Université.
8 * **Dames**, Wilhelm, Professeur à l'Université, 18, Keithstrasse, à Berlin. W.

(1) Les noms des **fondateurs** se trouvent, dans la liste ci-dessous, précédés d'un astérisque. Les noms des *membres à vie* sont précédés de deux astérisques.

9 **Dana**, James, D., Professeur de géologie et de minéralogie, Yale College, à New Haven (Connecticut) U. S.

10 **Daubrée**, Aug., Membre de l'Institut, Professeur de géologie au Muséum, 254, boulevard Saint-Germain, à Paris.

11 **Dawson**, J. W., Principal of Mac Gill College, à Montreal (Canada).

12 **Fouqué**, F., Professeur au Collège de France, 23, rue Humboldt, à Paris.

13 **Gaudry**, Albert, Membre de l'Institut, Professeur de paléontologie au Muséum, 7*bis*, rue des Saints-Pères, à Paris.

14 * **Geikie**, Archibald. LL. D.; F. R. S., Directeur-général des services géologiques de Grande-Bretagne et d'Irlande, Museum, 28, Jermyn Street, London S. W.

15 * **Geikie**, James, LL. D.; F. R. S. Professeur de géologie et de minéralogie à l'Université d'Edimbourg, 31, Merchiston Avenue, Edimburgh.

16 **Geinitz**, H. B. Conseiller aulique. Directeur du Musée royal minéralogique, à Dresde (Saxe).

17 **Giordano**, Felice, Directeur du service de la Carte géologique d'Italie, Via Santa Suzanna, à Rome.

18 * **Gosselet**, Jules, Professeur de géologie à la Faculté des sciences, 18, rue d'Antin, à Lille.

19 **Hall**, James, Géologue de l'État et directeur du Musée national d'histoire naturelle, à Albany (New-York).

20 **Hauchecorne**, Directeur du Service de la Carte géologique et de l'École des mines, 44, Invalidenstrasse, à Berlin N.

21 **Hauer** (Chevalier Fr. **von**), Intendant général du Musée I. R. d'Histoire naturelle de la Cour, à Vienne (Autriche).

22 **Heim**, Alb., Professeur à l'Université de Zurich, à Hottingen (Zurich).

23 **Hughes**, Thomas Mac Kenny, Professeur de géologie à l'Université, Woodwardian Museum, Trinity College, Cambridge.

24 **Issel**, Arthur, Professeur à l'Université, 9, Via Mameli. Intorno 9, à Gênes (Italie).

25 * **Jones**, T. Rupert, F. R. S., 10, Uverdale Road, King's Road, Chelsea, London. S. W.

26 **Judd**, J. W., Professeur de géologie à l'École royale des mines, London S. W.

27 **Koenen** (A. **von**), D^r^., Professeur de géologie et de paléontologie à l'Université de Göttingen.

28 **Lapparent** (Albert **de**), Professeur à l'Université catholique, 3, rue de Tilsitt, à Paris.

29 * **Lœwinson-Lessing**, F., Conservateur au Musée géol. de l'Université, à St-Pétersbourg.

30 **Lossen**, K. A., Prof., D^r^, 8, Kleinbeerenstrasse, à Berlin S. W.

31 **Marsh**, O. C., Prof., Yale College, New Haven, Connecticut.

32 **Michel Lévy**, A., Ingénieur en chef des mines, 22, rue Spontini, à Paris.

33 **Mojsisovics von Mojsvar**, Edmund, Obergrath et Géologue en chef de l'Institut I. R. géologique d'Autriche, 5, Reinerstrasse, à Vienne.

34 **Nikitin**, Serge, Géologue en chef du Comité géologique de Russie, Institut des Mines, à St-Pétersbourg.

35 * **Potier**, Alfred, Ingénieur en chef des mines, Professeur à l'École polytechnique de Paris, 89, boulevard St-Michel, à Paris.

36 **Prestwich**, Joseph, M. A. ; F. R. S., Ancien Professeur de géologie à l'Université d'Oxford, Soreham, près Sevenoaks (Kent).
37 * **Renevier**, Eugène, Professeur de géologie à l'Académie. Haute-Combe, Lausanne (Suisse).
38 **Richthofen** (Baron von), Professeur de géographie à l'Université de Berlin, 117, Kurfürstenstrasse, à Berlin.
39 * **Risler**, Eugène, Directeur de l'Institut agronomique de France, 106*bis*, rue de Rennes, à Paris.
40 **Roemer**, Dr Ferdinand, Professeur de géologie à l'Université de Breslau.
41 **Rosenbusch**, Dr H., Professeur de géologie à l'Université, à Heidelberg.
42 * **Rouville** (A. P. **de**), Professeur de géologie à la Faculté des sciences de Montpellier (Hérault).
43 **Sacco**. Federico, Professeur de Paléontologie à l'Université, Palais Carignan, à Turin.
44 **Sandberger** (Dr Fridolin, **von**), Professeur de géologie et de minéralogie à Würtzbourg (Bavière).
45 * **Saporta** (Gaston, marquis **de**), Correspondant de l'Institut de France, à Aix (Bouches-du-Rhône).
46 **Suess**, Eduard, Professeur à l'Université, à Vienne.
47 * **Topley**, William, F. G. S., Membre du service géologique d'Angleterre, 28, Jermyn-Street, London S. W.
48 * **Winkler**, T. C., Docteur en sciences, Conservateur du Musée Teyler, à Harlem.
49 **Zirkel**, Prof. Dr F., Professeur de géologie à l'Université, 15, Thalstrasse, à Leipzig.
50 * **Zittel** (Karl **von**), Docteur en philosophie, Professeur à l'Université, Directeur du Musée royal de paléontologie, à Munich.

Membres Associés Étrangers.

1 **Bornemann**, J. G., Dr Phil., à Eisenach (Allemagne).
2 **Choffat**, Paul, Attaché à la section des travaux géologiques du Portugal, 113, rue do Arco a Jesus, à Lisbonne (Portugal).
3 * **Dunikowski** (Émile, Chevalier **de**), Dr Phil. Privatdocent à l'Université de Lemberg (Galicie).
4 * **Foresti**, Ludovico, Docteur en médecine, Aide-naturaliste de géologie et de paléontologie au Musée de l'Université, à Bologne (Italie).
5 * **Karrer**, Félix, Attaché au Musée I. R. minéralogique de la Cour, à Vienne (Autriche).
6 **Lang**, Otto, à Osterode (Harz) Allemagne.
7 **Lotti**, Bernardino, Docteur, Ingénieur au Corps des Mines, à Rome.
8 **Martin**, K., Professeur de géologie à l'Université de Leyde (Hollande).
9 **Mayer-Eymar**, Charles, Dr ès-sciences, Professeur de paléontologie à l'Université, à Zurich (Suisse).
10 **Meunier**, Stanislas, Aide-naturaliste au Museum d'histoire naturelle, 7, boulevard St-Germain, à Paris.
11 **Munier-Chalmas**, Sous-directeur du laboratoire de géologie à la Sorbonne, à Paris.

12 **Picard**, Karl, Membre de diverses sociétés savantes, Nordhauserstrasse, 2, à Sondershausen (Allemagne).
13 **Pohlig**, Dr Hans, Professeur à l'Université de Bonn (Prusse).
14 **Simettinger** (Chevalier Michel), Ingénieur des mines, V. Annenstrasse, 29, à Gratz (Styrie d'Autriche).
15 **Stapff**, Dr Phil. Frédéric-Maurice, Ingénieur-Géologue, 3, Berliner Strasse, à Weissensee, près Berlin.
16 **Tacchini**, Directeur de l'Observatoire du Collège Romain, à Rome.
17 **Taine**, Albert, Pharmacien de 1re classe, 82, rue de Passy, à Paris.
18 **Toutkowsky**, Paul, Conservateur du Cabinet minéralogique et géologique de l'Université de Kiew (Russie).
19 **Winchell**, Alexandre, L. L. D., Professeur de géologie et de paléontologie à l'Université de Michigan, à Ann Arbor, Michigan, (États-Unis d'Amérique).
20 **Zervas**, Josef, 20, Vesey street, New-York.
21 **Zervas**, Donni, 19, Ginza Sanchome, Tokio (Japon).

Membres Effectifs.

1° *Membres à perpétuité.*

1 Administration communale de la **Ville de Bruxelles.**
2 Administration communale de la **Ville de Verviers.**
3 Maison **Solvay et Cie**, Industriels, à Bruxelles.
4 Administration communale de la **Ville de Binche.**

2° *Membres effectifs.*

5 **Albrecht**, Paul, Prof., Docteur en méd. et phil., 14, Harvenstehuder Weg, à Hambourg.
6 **Altenrath**, Hendr. Directeur de l'École industrielle, 19, rue du Transvaal, à Anvers.
7 **André**, E., Inspecteur des chemins vicinaux au ministère de l'intérieur et de l'Instruction publique, 61, rue du Marteau, à Bruxelles (Quartier-Léopold).
8 **Annoot**, J.-B., Professeur honoraire de l'Athénée royal de Bruxelles, 24, rue du Temple, à Ypres.
9 **Armatchefsky**, Pierre, Professeur à l'Université de St-Vladimir, à Kiew (Russie).
10 **Aubry**, Camille, 1, rue Tasson-Snel, à Bruxelles.
11 **Axer**, A. H., Entrepreneur de puits artésiens, 300, chaussée d'Anvers, à Bruxelles.
12 **Baillon**, Jean, Membre de diverses sociétés savantes, 8-9, place de la Calendre, à Gand.
13 * **Bautier**, Edmond, Ingénieur honoraire des mines, 34, rue du Prince-Royal, à Bruxelles (Ixelles).
14 **Bayet**, Adrien, Propriétaire, 33, Nouveau Marché-aux-Grains, à Bruxelles.

15 **Bayet**, Louis, Ingénieur, à Walcourt.
16 **Becker**, Léon, Artiste-Peintre, 28, rue Godecharles, à Ixelles (Bruxelles).
17 **Béclard**, Ferdinand, Secrétaire de la Direction du Musée royal d'histoire naturelle, 85, avenue d'Auderghem, à Etterbeek (Bruxelles).
18 **Bede**, Armand, Ingénieur, 29, rue Philippe-le-Bon, à Bruxelles.
19 **Bergeron**, Ingénieur civil, 157, boulevard Haussmann, à Paris.
20 **Bernus**, Louis, Propriétaire, 6, avenue de la Plage, à Jambes, lez-Namur.
21 **Bernus**, Charles, Rentier, Échevin des Finances, à Charleroi.
22 * **Blanchard**, Camille, Ingénieur honoraire des mines, à Auderghem, près Bruxelles.
23 **Blas**, C., Professeur à l'Université, 4, place de l'Université, à Louvain.
24 * **Blondiaux**, Auguste, à Morialmé (province de Namur).
25 **Bockstael**, Emile, Bourgmestre de la commune de Laeken, Conseiller provincial, 274, avenue de la Reine, à Laeken.
26 **Borgman**, Dr A., Coïn Veenkade-Hemstehuistraat, La Haye.
27 **Botti**, Ulderigo, à Reggio-Calabria (Italie).
28 **Bouhy**, Victor, Docteur en droit, 58, rue d'Archis, à Liége.
29 **Bouillon**, Camille, Ingénieur, 168, boulevard Magenta, à Paris.
30 **Bourgoignie**, Léonce, Ingénieur des ponts et chaussées, 23, Grand'place, à Termonde.
31 **Braun**, Emile, Ingénieur, Directeur des travaux de la ville de Gand, 58, boulevard du Château, à Gand.
32 **Brichaux**, A., Chimiste, à la Société Solvay, 226, rue de la Victoire, à Bruxelles.
33 * **Bucaille**, Ernest, membre de diverses sociétés savantes, 132, rue Saint-Vivien, à Rouen.
34 * **Buisseret**, Anatole, Docteur en sciences, Professeur au collège communal. à Nivelles.
35 **Burny**, Louis, Brasseur, rue de l'Etuve, à Alost.
36 **Burrows**, Henry William, Architecte, 16, Endymion Road, Brixton Hill, London, S. W.
37 **Calcker (van)** Dr F. J. P., Professeur à l'Université, à Groningue (Pays-Bas).
38 **Campion**, Ferdinand, Conseiller communal, à Vilvorde.
39 **Capelle**, Alphonse, Ingénieur provincial, Commissaire-voyer en chef du Brabant, 67, rue du Cornet, à Etterbeek (Bruxelles).
40 **Capelle**, Maximilien-Louis, Général en retraite, 150, rue des Palais, à Schaerbeek.
41 * **Carez**, Léon, Docteur es-sciences, 36, avenue Hoche, à Paris.
42 **Casse**, Docteur, Directeur de l'Hospice de Grimberghe, à Middelkerque.
43 **Castaigne**, A., Libraire Editeur, 20, rue Montagne-aux-herbes-potagères, à Bruxelles.
44 * **Cauderlier**, Emile, Industriel, 8, rue Crayer, à Bruxelles.
45 * **Cauderlier**, Gustave, Ingénieur, Industriel, 3, avenue de l'Astronomie, à Bruxelles.
46 **Cavens**, L., Secrétaire du Cercle des Installations maritimes, 63, rue de la Régence, à Bruxelles.
47 **Charlet**, Guillaume, Industriel, 22, boulevard Botanique, à Bruxelles.
48 **Choquet**, Albert, Entrepreneur de sondages, à Villepommerœil (Hainaut).
49 **Cobbaert**, Louis, Industriel à Ninove.

50 **Cocheteux**, Albert, Ingénieur au chemin de fer de l'État du Chili, par Valparaiso.
51 **Cordeweener**, Jules, Ingénieur, 19, boulevard du Midi, à Bruxelles.
52 **Cossoux**, Léon, Ingénieur civil, Ex-Ingénieur du gouvernement russe au Caucase, 28, rue de Bériot, à Saint-Josse-ten-Noode.
53 * **Craven**, Alfred, F. G. S , 32, Warwicq Square, London S. W.
54 * **Cumont**, Georges, Avocat près la Cour d'appel, 13, rue Veydt, à Bruxelles.
55 * **Cuylits**, Jean, Docteur en médecine, 44, boulevard de Waterloo, à Bruxelles.
56 * **Dagincourt**, Emmanuel, Docteur en médecine. 15, rue de Tournon, à Paris.
57 **Dansaert**, Chrétien, propriétaire, 32, boulevard Bischoffsheim, à Bruxelles.
58 **Dapsens**, Directeur, Propriétaire de carrières, à Yvoir-lez-Dinant.
59 * **Dathe**, Ernst, Dr Phil., Géologue du service royal géologique de Prusse, 44, Invalidenstrasse, à Berlin N.
60 **D'Ault Dumesnil**, 1, rue de l'Eauette, à Abbeville (Somme).
61 * **Dautzenberg**, Philippe, Paléontologue, 213, rue de l'Université, à Paris.
62 **De Busschere**, Louis, Ingénieur au Chemin de fer de l'État, 40, rue Stévin, à Bruxelles.
63 * **Deby**, Julien, F. G. S., Ingénieur, 31, Belsize Avenue, St-John's Wood, London N. W.
64 **Deby**, Henry, Bourgmestre de Spontin, 3, rue du Marché, à Bruxelles.
65 **Decq**, Emile, Ingénieur civil des Arts et manufactures, 34, rue de la Prévoyance, à Bruxelles.
66 **De Keyser**, J.B., Conseiller provincial et communal, à Renaix.
67 * **Delecourt-Wincqz**, Jules, Conseiller provincial du Brabant, Ingénieur-Conseil de la Cie Internationale de recherches de mines et d'entreprises de sondages, 12, rue de la Pépinière, à Bruxelles.
68 **Delevoy**, Léon, Directeur de la Société C. Delevoy, 16, rue de la Paille, à Bruxelles.
69 **Demanet**, Charles, Ingénieur, Directeur de Charbonnage, à Havré.
70 **Demeuninck**, Pharmacien, rue de la Marlière, à Antoing.
71 **De Naeyer**, Louis, Industriel, à Willebroeck (Brabant).
72 **Denys**, Ernest, Ingénieur, Dr de la Soc. anonyme des Phosphates du Bois d'Havré, à Havré, près de Mons.
73 **De Puydt**, Henri, Ingénieur aux chemins de fer de l'Etat, 2, rue Latérale, à Bruxelles.
74 **De Ranse**, F., Dr., 35, avenue Montaigne, à Paris, ou à Neris (Allier).
75 **De Schrijver**, Ferdinand, Ingénieur principal des ponts et chaussées, 29, rue du Prince royal, à Ixelles.
76 **Dethy**, Theophile, Ingénieur des ponts et chaussées, 59bis, rue des Brasseurs, à Namur.
77 **Dewilde**, Prosper, Professeur de chimie à l'Université, 339, avenue Louise, à Bruxelles.
78 **D'Hondt**, F., Directeur du Laboratoire Agricole et Industriel, à Courtrai.
79 **Dokoutchaieff**, B. Professeur de Minéralogie à l'Université de St-Pétersbourg.
80 * **Dollfus**, Gustave, Attaché au levé de la Carte géologique de France, 45, rue de Chabrol, à Paris.

81 * **Dollo**, Louis, Ingénieur civil, Aide-naturaliste au Musée royal d'histoire naturelle, 71, rue du Cornet, à Etterbeek (Bruxelles).
82 **Dormal**, Victor, Dr en sciences naturelles, à Waret-l'Évêque et 5, rue de Mersch, à Arlon.
83 * **Dotremont**, Victor, Sondeur, à Hougaerde, près Tirlemont.
84 **Douvillé**, Henry, Ingénieur en chef des mines, Professeur de paléontologie à l'Ecole des mines, 207, boulevard St-Germain, à Paris.
85 **Dubois**, J.-B. (Chanoine), rue des Jésuites, à Tournai.
86 ** **Dupont**, Édouard, Directeur du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.
87 * **Duraffour**, Ferdinand, Entrepreneur de sondages, à Tournai.
88 **Dutertre**, Emile, Docteur en médecine, 6, rue de la Coupe, à Boulogne-sur-Mer, France (Pas-de-Calais).
89 **du Val de Beaulieu** (comte) 55, avenue des Arts, à Bruxelles.
90 **Erens**, Alphonse, Dr en sciences naturelles, 66, rue de Tirlemont, à Fauquemont (Limbourg Hollandais).
91 * **Fagès**, Gustave, Agent général des mines de Bernissart, à Bernissart (Hainaut).
92 * **Falk-Fabian**, Théodore, Directeur de l'Institut national de géographie, 20, rue des Paroissiens, à Bruxelles.
93 * **Fayol**, Henry, Directeur général de la Société Commentry-Fourchambault, 76, boulevard Malesherbes, à Paris.
94 * **Félix**, J., Docteur en médecine, 10, rue Marie-de-Bourgogne, à Bruxelles.
95 * **Fendius**, Emile, Ingénieur en chef des ponts et chaussées, 21, rue de la Station, à Arlon.
96 **Fisch**, A., 70, rue de la Madeleine, à Bruxelles.
97 * **Fleck**, Henry, Norfolk Villa, 128a, Queen's Road, Peckham, London S. E.
98 **Fontaine**, Adolphe, Géomètre du Cadastre, Vien-Anthisnes (par Comblain-au Pont).
99 * **Fornasini**, Carlo, Docteur en sciences, via della Lame, 24, à Bologne (Italie).
100 * **François**, Christophe, Ingénieur, 74, rue Traversière, à Bruxelles.
101 **Friedrichs**, H., 40, rue de Naples, à Bruxelles (Ixelles),
102 * **Friren**, Auguste, Professeur au Petit-Séminaire, à Montigny-lez-Metz (Alsace-Lorraine).
103 **Gabriel**, Achille, 90, boulevard de la Madeleine, à Marseille.
104 **Gevaert**, Eugène, Ingénieur des ponts et chaussées, à Louvain.
105 * **Ghesquière**, Paul, Officier d'État-major en retraite, 33, chaussée de la Hulpe, à Boitsfort.
106 ** **Gibbs**, William, B. Membre de diverses sociétés savantes, Thornton. Beulah Hill. Upper Norwood, à Londres.
107 **Gilbert**, Théod., A. F. Docteur en médecine, 26, avenue Louise, à Bruxelles.
108 **Gilliaux**, Martial, Administrateur de charbonnages, à Dampremy, Charleroi.
109 **Gobert**, Auguste, Ingénieur de la Société anonyme Pœtsch, pour la congélation des terrains aquifères, 222, chaussée de Charleroi, à St-Gilles.
110 **Goblet d'Alviella**, comte Eugène, Propriétaire, au château de Court St-Étienne (Brabant).
111 **Goetseels**, Gustave, Docteur en médecine, 32, chaussée de Mons, à Cureghem (Bruxelles).
112 * **Gottsche**, Karl, Docteur en philosophie, Conservateur au Muséum d'histoire naturelle, à Hambourg.

113 **Govaerts**, A., Ingénieur, 1, rue de la Presse, à Bruxelles.
114 **Gourret**, Paul, Dr ès-sciences, Professeur suppléant à l'Ecole de plein exercice de médecine de Marseille, 15, rue de Village, à Marseille.
115 **Grossouvre**, Ingénieur en chef des mines, à Bourges (France).
116 **Guyaux**, Louis, 6, place de Londres, à Ixelles.
117 * **Habets**, Alfred, Ingénieur, Professeur à l'Université, 3, rue Paul Devaux, à Liége.
118 * **Hagenbeck**, Richard, Entrepreneur de puits artésiens, 312, chaussée d'Anvers, à Bruxelles-Nord.
119 **Hainaut**, Edgar, Ingénieur des ponts et chaussées, 8, Grand'Place, à Tournai.
120 **Hannon**, Ed., Ingénieur, rue de la Concorde, 43, à Ixelles, lez-Bruxelles.
121 **Hanuise**, Edouard, Professeur de minéralogie et de géologie à l'Ecole des mines du Hainaut, 6, rue des Sœurs-Noires, à Mons.
122 **Hankar**, Albert, Officier d'artillerie, 51, chaussée d'Haecht, à Saint-Josse-ten-Noode (Bruxelles).
123 **Hardenpont**, L., Sénateur, rue du Mont de Piété, à Mons.
124 **Harou**, Lieutenant, 7, rue Van Luppen, à Anvers.
125 * **Harris**, Georges, F., 20, Craster Road, Brixton Hill, London S. W.
126 **Hassenpflug**, Dr Phil., Chimiste, à Flers, près Croix-Wasquehal, France (Nord).
127 **Henne**, Colonel, Commandant de place, à Namur.
128 **Hanrez**, Prosper, Ingénieur, 190, chaussée de Charleroi, à Bruxelles.
129 **Henricot**, Emile, Industriel, Membre de la Chambre des Représentants, à Court-St-Etienne.
130 **Henroz**, Georges, Ingénieur, 57, rue de la Concorde, à Bruxelles.
131 **Henry**, Hector, Ingénieur, à Dinant.
132 **Hermans**, Jean-Baptiste, Ingénieur au chemin de fer de l'Etat belge, 4, rue de la Prévôté, à Bruxelles.
133 **Heymans**, Léon, Géomètre-Juré, Conducteur de travaux, à Rebecq-Rognon.
134 **Hoegaerden** (Ferd. **van**), 129, rue Stassart, à Ixelles.
135 **Holzapfel**, Dr Edouard, Professeur à l'Ecole technique supérieure, 7, Templergraben, à Aix-la-Chapelle.
136 ** **Houzeau de Lehaie**, Auguste, Membre de la Chambre des Représentants, à Hyon, près Mons.
137 * **Hovelacque**, Maurice, Docteur en sciences, 88, rue des Sablons, à Paris.
138 * **Ibels**, Jean-Baptiste, Industriel, 57, chaussée de Mons, à Cureghem-lez-Bruxelles.
139 * **Idiers**, Fernand, Industriel, à Auderghem.
140 * **Inostranzeff**, A., Conseiller d'Etat, Professeur de géologie à l'Université de St-Pétersbourg.
141 * **Jacques**, Victor, Docteur en médecine, Secrétaire de la Société d'Anthropologie de Bruxelles, 36, rue de Ruysbroeck, à Bruxelles.
142 **Janet-Dupont**, Industriel, à Beauvais (France).
143 **Janson**, Paul, Avocat, membre de la chambre des Représentants, 260, rue Royale, à Schaerbeek.
144 **Johnston-Lavis**, H.-J. — D. M. M. R. C. S. Eng. B. ès-sciences, Palazzo Caramanico, 7, Chiatamone, à Naples.
145 **Johnstrup**, F., Professeur de géologie à l'Université, à Copenhague (Danemark).

146 **Jonniaux**, Henri, Ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Anvers.
147 **Jorissenne**, Gustave, Dr., 130, boulevard de la Sauvenière, à Liége.
148 **Jottrand**, Gustave, Avocat, Ancien Représentant, 55, rue de la Régence, à Bruxelles.
149 * **Jouniaux**, Emile, Ingénieur, Directeur-Gérant des charbonnages du nord de Charleroi, à Roux (Hainaut).
150 * **Julien**, A., Professeur à la Faculté des Sciences, 40, place de Jaude, à Clermont-Ferrand.
151 **Kemna**, Ad., Dr Sc., Directeur de la Société des Travaux d'eau, 6, rue Montebello, à Anvers.
152 **Kerckhove (de)**, Oswald, Membre de la Chambre des Représentants, 5, rue Digue de Brabant, à Gand.
153 **King**, William, Dr Sc., Directeur du service géologique des Indes, à Calcutta.
154 **Klement**, C. Dr Sc., Aide-naturaliste au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, 31, rue de Toulouse, à Bruxelles.
155 * **Koch**, Dr Phil. Géologue du service royal géologique de Prusse, 44, Invalidenstrasse, à Berlin N.
156 * **Koken**, Ernest, Dr Phil., Professeur de Géologie à l'Université, Königsberg.
157 * **Kuborn**, Hyacinthe, D. M., membre titulaire Acad. R. médec., Prof. hygiène Ecole norm., Président de la Société de médecine publique, 33, rue de Colard, à Seraing.
158 **Kuhnen**, Albert, Ingénieur civil, 264, rue Rogier, à Bruxelles.
159 **Lahaye**, Charles, Ingénieur en chef, Directeur des ponts et chaussées, 34, rue Pascale, à Bruxelles.
160 **Lambert**, Guillaume, Ingénieur, 41, boulevard Bischoffsheim, à Bruxelles.
161 **Lancaster**, Albert, Météorologiste inspecteur à l'Observatoire royal, 263, Avenue Brugman, à Uccle.
162 **Lanin**, Nicolas Petrowitch, Rédacteur du Courrier russe, Pont Moskwoutsky, à Moscou.
163 * **Lang**, Arthur, Industriel, 57, chaussée de Mons, à Cureghem-lez-Bruxelles.
164 **Latinis**, Ingénieur civil, à Seneffe.
165 **Leborgne**. Arm. J., Ingénieur-Architecte, à Gilly (Charleroi).
166 **Lebrun**, François, Homme de lettres, rédacteur de l'*Avenir de Spa*, 11, place Royale, à Spa.
167 **Lechien**, Adolphe, Ingénieur au chemin de fer de l'Etat belge, 27, rue Botanique, à Saint-Josse-ten-Noode.
168 **Leclerc**, Jean, Inspecteur général honoraire de l'agriculture et des chemins vicinaux, Ingénieur en chef honoraire des ponts et chaussées, 36, rue du Prince-Royal, à Ixelles (Bruxelles).
169 * **Legrand**, François, Entrepreneur de travaux de mines, chaussée de Zwynaarde, 1, à Gand.
170 ** **Le Marchand**, Augustin, Ingénieur, 2, rue Traversière, aux Chartreux, à Petit Quevilly (Seine Inférieure, France).
171 * **Lemonnier**, Alfred, Ingénieur, Directeur des usines de Bélian, à Hyon-Ciply, près Mons.
172 **Lenaerts**, Léon, 32, rue de Facqz, à Bruxelles.
173 **Lentz**, Dr, Directeur de l'Asile des aliénés de l'État, à Tournai.
174 **Libotte**, François, Professeur, 69, rue de Spa, à Bruxelles.
175 **Lindner**, Otto, Ingénieur, Secrétaire de la Compagnie du Congo pour le Commerce et l'Industrie, 148, rue de Mérode, à St-Gilles.

176 **Lippmann**, Edouard, Entrepreneur de puits artésiens et sondages, 36, rue de Chabrol, à Paris
177 * **Lonquéty**, Maurice, Ingénieur civil des mines, 17, rue St-Jean, à Boulogne-sur-mer.
178 **Lorié**, J., Docteur en sciences, Privatdocent à l'Université, 25, Bakkerbrug, à Utrecht (Pays-Bas).
179 **Losseau**, Léon, 49, rue Joseph Claes, St-Gilles lez-Bruxelles.
180 **Lundgren**, Bernard, Professeur de géologie à l'Université, à Lund (Suède).
181 **Macpherson**, Joseph, Géologue, 4, Calle de Exposicion, Bario de Monasterio, à Madrid.
182 **Masson**, Edmond, Ingénieur, à la Société Solvay et Cie, à Havré (Hainaut).
183 **Maurer**, R. Friedrich, Paléontologue, Heinrichstrasse, 109, à Darmstadt.
184 **Mesens**, Ed., Membre de la Chambre des Représentants, Bourgmestre d'Etterbeek, 69, rue des Rentiers, à Etterbeek (Bruxelles).
185 **Mesnil** (baron Oscar **de**), Conseiller communal, à Spa.
186 **Mestreit**, Gabriel, Ingénieur honoraire des mines, Calle 25 de Mayo, 51, à Buenos-Ayres (Républ. Argentine).
187 * **Michelet**, Gustave, Ingénieur, Administrateur délégué de la Société des Tramways Bruxellois, 6, rue Pascale, à Bruxelles.
188 **Mieg**, Mathieu, Rentier, 48, avenue de Modenheim, à Mulhouse (Alsace).
189 **Moens**, Jean, F. J., à Lede, près Alost.
190 **Molengraaff**, G. A. F. (Dr) Privatdocent à l'Université. Plantage, Middenlaan, à Amsterdam.
191 **Molino Foti**, Ludovico, Ingénieur du Bureau technique, à Messine (Sicile).
192 **Monnoyer**, Léon, Conseiller provincial, Président de la Chambre syndicale des matériaux de construction, 331, avenue Louise, à Bruxelles.
193 **Moreau**, Louis, Pharmacien, 11, rue de la Couronne, à Ixelles (Bruxelles).
194 **Morin**, Pierre, Ingénieur résidant au Canal de Corinthe, à Isthmia (Grèce).
195 **Mosselman**, Gustave, Répétiteur de physique et de chimie à l'École de Médecine, 20, rue Bara, à Cureghem.
196 * **Moulan**, C. T., Ingénieur, 266, avenue de la Reine, à Laeken.
197 * **Munck** (Émile **de**) Artiste-peintre, membre de diverses sociétés savantes, à Havré, près Mons, et rue de l'Association, 52, à Bruxelles.
198 **Nicolis**, Enrico (Chevalier) Corte Quaranto, à Vérone.
199 **Niguet**, A., 349, avenue Louise, à Bruxelles.
200 * **Noblet**, Albert, Ingénieur civil, Directeur-Propriétaire de la *Revue universelle des mines*, 48, rue Beckman, à Liége.
201 * **Noetling**, Fritz, Docteur en philosophie, Paléontologue du service géologique des Indes, à Calcutta.
202 **Nowé**, J.-B., Brasseur, Echevin de la commune de Vilvorde, 8, rue du Curé, à Vilvorde.
203 **Nowicki**, Ignace, Ingénieur, Lipowetz, Gouvt de Kieff (Russie).
204 **Oebbeke**, C., Professeur à l'Université d'Erlangen.
205 **Omboni**, Giovani, Professeur de géologie à l'Université, à Padoue (Italie).
206 **Orgels**, Léopold, Chimiste, 49, rue du Poinçon, à Bruxelles.
207 **Pante**, P., Ingénieur, Directeur du service des eaux, à Gand.
208 * **Passelecq**, Albert, Ingénieur, Directeur du charbonnage du Midi de Mons, à Ciply (Hainaut).
209 **Paulin-Arrault**, A., Ingénieur, 69, rue Rochechouart, à Paris.

210 **Peeters**, L., (Dr), 32, rue d'Allemagne, à Cureghem.
211 * **Pelseneer**, Paul, Docteur en sciences, Professeur à l'Ecole Normale, 5, rue de Bréderode, à Gand.
212 * **Pergens**, Edouard, Docteur en sciences, 5, rue Happenert, à Maeseyck.
213 * **Petermann**, Arthur, Docteur en sciences, Directeur de la station agronomique de l'Etat, à Gembloux.
214 **Petitclerc**, Paul, Membre de la Société géologique de France etc., 4, rue du Collège, à Vesoul (Haute-Saône).
215 **Picard**, Emile, Ingénieur, Directeur de l'*Industrie moderne*, 11, rue Royale, à Bruxelles.
216 **Piedbœuf**, J. Louis, Ingénieur, Industriel et Consul de Belgique, 17, Bismarckstrasse, à Dusseldorf.
217 * **Pierre**, Gustave, Industriel, 17, rue de Ruysbroeck, à Bruxelles.
218 **Pilar**, F. (Dr), Professeur de géologie à l'Université d'Agram (Croatie).
219 * **Piret**, Adolphe, Directeur du Comptoir belge de géologie et de minéralogie, 22, rue du Château, à Tournai.
220 **Pivont**, Directeur des Travaux de la Ville, à Charleroi.
221 **Plumat**, Polycarpe, Ingénieur au Grand-Hornu, à Hornu.
222 **Portis**, Alessandro, Professeur de géologie et de paléontologie à l'Université de Rome, 20, Via Gioberti, à Rome.
223 **Poskin**, Achille (Dr) Médecin consultant aux eaux de Spa, 4, rue de l'Hôtel-de Ville, à Spa.
224 **Preud'homme**, Ernest, Ingénieur civil, 34, rue des Palais, à Bruxelles.
225 **Proost**, A., Inspecteur général de l'Agriculture, 36A, rue de Luxembourg, à Bruxelles.
226 * **Purves**, John, Docteur en médecine, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle, 80, chaussée de Vleurgat, à Bruxelles.
227 * **Puttemans**, Charles, Professeur de chimie à l'Ecole Industrielle, 59, rue du Moulin, à Saint-Josse-ten-Noode, lez-Bruxelles.
228 **Putzeys**, Ingénieur des Eaux de la Ville, 17, rue des Cultes, à Bruxelles.
229 **Ramlot**, E., Libraire-Editeur, 17, rue Grétry, à Bruxelles.
230 * **Reid**, Clément, F. G. S. Attaché au service géologique de la Grande-Bretagne, 28, Jermyn-Street, London S. W.
231 **Reisse**, Ernest, Vice-Président du Conseil provincial du Brabant, 14, avenue Marnix, à Bruxelles.
232 * **Renard**, Alphonse LL. D. Conservateur honoraire du Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles, Professeur à l'Université de Gand, à Wetteren, près Gand.
233 **Ricard**, Samuel, Licencié ès-sciences, 2, rue Evrard de Foulloy, à Amiens, (Somme).
234 **Richald**, Joseph, Ingénieur des ponts et chaussées, 14, rue de Fer, à Namur.
235 **Richard**, Félix, Chimiste de la ville, 12, rue de l'Empereur, à Bruxelles.
236 **Rolland**, Emile, Industriel, 39, rue André Masquelier, à Mons.
237 **Rome**, Dr T., 111, chaussée de Charleroi, à Bruxelles.
238 ** **Rutot**, Aimé, Géologue, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 31, rue du Chemin de fer, à St-Josse-ten-Noode, lez-Bruxelles.
239 **Sacré-Laroque**, Julien, Ex-Professeur de l'Institut de Lima, 43, rue du Champ-de-Mars, à Ixelles.
240 **Scheibe**, Dr Phil., Assistant de minéralogie au Service royal géologique de

Prusse et à l'Ecole des Mines de Berlin, 44, Invalidenstrassee, à Berlin.

241 **Schoor**, W. K. J., Dr, à Meppel. Prov. Drenthe (Hollande).

242 * **Schrevens**, Docteur en médecine, à Tournai.

243 **Selys-Lonchamps** (Baron Edm. **de**), Sénateur, 34, boulevard de la Sauvenière, à Liège.

244 ** **Selys-Lonchamps** (Walter **de**) Docteur en droit, à Halloy (Ciney).

245 * **Semet-Solvay**, Louis, Ingénieur, 217, chaussée de Vleurgat, lez-Bruxelles.

246 * **Semper**, J. Otto, Industriel et Paléontologue, 29, Palmaille, à Altona, près Hambourg.

247 **Severeyns**, G., Industriel, rue des Palais, 197, à Bruxelles.

248 **Simonis**, Alph., Rentier, à Esneux.

249 **Sluys**, A. Directeur de l'Ecole normale, à Bruxelles.

250 **Smets**, G., (l'Abbé), Professeur au Collège St-Joseph, à Hasselt.

251 **Smith**, Alberto Ricardo, Dr, Ingénieur civil, 7, avenue Ouest, Caracas (Venezuela).

252 * **Sohier**, Antoine, Ingénieur, Directeur de la Société Anonyme des Charbonnages du Nord du Flénu, à Ghlin (Hainaut).

253 **Solvay**, Alfred, Industriel, à Boitsfort.

254 * **Solvay**, Ernest, Industriel, rue des Champs-Elysées, 45, à Ixelles-lez-Bruxelles.

255 * **Sonveaux**, Nestor, Vincent, Directeur des travaux de la ville de Charleroi.

256 **Standfest**, Franz, Dr Gymnasial, Professor et Privatdocent, 28, Annestrasse, à Gratz (Styrie).

257 **Stas**, Jean-Servais, Membre de l'Académie royale des sciences de Belgique, 13, rue De Joncker, à St-Gilles.

258 **Stafanescu**, Gregoriù, Professeur de géologie à l'Université, Directeur du Bureau géologique, 8, Strada Verde, à Bucharest.

259 **Stevenson**, J.-J., Professeur à l'Université de New-York. Washington Square, New-York.

260 * **Storms**, Raymond, membre de diverses sociétés savantes au Château de Oirbeek, près Tirlemont.

261 **Sturtz**, B., Dr du Comptoir minéralogique et paléontologique de Bonn, 2, Riesstrasse, à Bonn.

262 **Tackels** (Capitaine), rue Vande Weyer, 24, à Bruxelles.

263 **Tacquenier**, Alexandre, Admr dél. des Carrières Tacquenier, à Lessines.

264 **Tedesco**. Capitaine d'Etat-Major, Professeur suppléant de l'Ecole de guerre, à Bruxelles, 3, rue Lesbroussart, à Bruxelles.

265 **Terlinden**, Sénateur, 259, rue Royale, à Bruxelles.

266 **Terp**, Olaf, Ingénieur, 1, Charlottenstrasse, à Breslau.

267 * **Tiberghien**, Lucien, Docteur en médecine, Secrétaire-adjoint de la Société d'Anthropologie de Bruxelles, 48, rue du Nord, à Bruxelles.

268 **Tihon**, Dr, à Burdinne.

269 * **Thiriar**, Docteur en médecine, Membre de la Chambre des Représentants. rue d'Egmont, 4, à Bruxelles.

270 **Tournai** (Administration Communale de la Ville de).

271 **Trabucco**, Giacomo, Professeur d'Histoire Naturelle à l'Institut technique de Piacenza (Italie).

272 * **Ubaghs**, Casimir, Paléontologue, rue des Tables, 16, à Maestricht.

273 **Ulens**, J.-Léon, Ingénieur, 121, rue du Trône, à Bruxelles.
274 **Urban**, Ad. Dr de la Comp. des Carrières de Quenast, 17, place de l'Industrie, à Bruxelles.
275 **Valentin**, Edgar, Conducteur honoraire des ponts et chaussées, à Marche.
276 **Van Bellingen**, Constant, Ingénieur, 25, rue de la Madeleine, à Bruxelles.
277 **Van Bogaert**, Clément, Ingénieur des Chemins de fer de l'État, 85, rue du Vanneau, à Anvers.
278 **Van Cappelle**, Herman, Professeur de sciences naturelles à l'École supérieure et au Lycée de Sneek (Pays-Bas).
279 **Van den Bossche**, Dr, avenue du Marteau, à Spa.
280 ** **Van den Broeck**, Ernest, Géologue, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 39, place de l'Industrie, à Bruxelles.
281 **Van den Bogaerde**, Jules, Ingénieur des voies et travaux au Ministère des Chemins de fer, Postes et Télégraphes, 2, rue Latérale, à Bruxelles (actuellement en mission à Léopoldville-Congo).
282 **Van den Daele**, Henri, rue des Prêtres, à Renaix.
283 **Vander Kindere**, Léon, Professeur à l'Université libre de Bruxelles, à Uccle.
284 **Vandeveld**, Émile, Architecte Entrepreneur, 97, rue de Terre-Neuve, à Gand.
285 **Van Dyk**, P., Ingénieur honoraire des Mines, 4a, Riouwstraat, à La Haye.
286 **Van Elewyk**, Ernest, 31, boulevard Baudouin, à Bruxelles.
287 **Van Hoegaerden**, Paul, Conseiller provincial, 7, boulevard d'Avroy, Liége.
288 **Van Overloop**, Eugène, Sénateur, 58, rue Royale, à Bruxelles.
289 * **Van Scherpenzeel Thim**, Jules, Ingénieur en chef, Directeur général honoraire des mines, 34, rue Neysten, à Liége.
290 **Van Zouteveen**, H., Heys, Dr en Sciences, à Assen (Drenthe).
291 * **Vasseur**, Gaston, Dr ès-sciences, 110, boulevard Longchamps, à Marseille.
292 * **Velain**, Charles, Maître de conférences à la Sorbonne, 9, rue Thénard, à Paris.
293 * **Verstraeten**, Théodore, Directeur-général de la Compagnie générale pour l'éclairage et le chauffage au gaz, 20, rue Marie de Bourgogne, à Bruxelles.
294 **Venukoff**, Paul, Docteur, Privatdocent de Paléontologie à l'Université de St-Pétersbourg, au Musée géologique de l'Université, à St-Pétersbourg.
295 **Viette**, Polynice, Lieutenant-général en retraite, 8, quai des Dominicains, à Bruges.
296 **Wauters**, J., Chimiste-Adjoint de la Ville, 29, rue Mercelis, à Ixelles.
297 **Wichmann**, Arthur, Dr Phil., Professeur à l'Université, à Utrecht (Hollande).
298 **Wielemans-Ceuppens**, 78, avenue du Midi, à Bruxelles.
299 **Wiener**, Sam, Avocat, Conseiller provincial du Brabant, 9, avenue de l'Astronomie, à Bruxelles.
300 **Willems**, J., Capitaine du Génie, 59, rue de la Commune, à St-Josse-ten-Noode (Bruxelles).
301 **Wiman**, Carl. Prof. Univ. Ups. 17, Sturegatan, à Upsal (Suède).
302 **Wincqz**, Grégoire, Administrateur dél. de la Soc. des Carrières et de la Sucrerie P.-J. Wincqz, à Soignies.
303 **Wirtgen**, Capitaine en 1er au régiment des Grenadiers, 81, rue Traversière, à Bruxelles.

304 * **Wittouck**, Paul, Industriel, 20, avenue de la Toison d'Or, à Bruxelles.
305 * **Woodwaard**, Antony, 206, West 128th Street, à New-York.
306 **Wohlgemuth**, Jules, Chargé du cours de Géologie à la faculté des sciences de Nancy, 17, rue des Jardiniers, à Nancy.
307 * **Zboinski**, Capitaine commandant d'artillerie, Ingénieur honoraire des mines, Fort de Cruybeke, près Anvers.
308 * **Zlatarski**, Georges, Géologue et Minéralogiste de la Principauté bulgare, à Sofia (Bulgarie).
309 **Zune**, Auguste, Chimiste, Rédacteur en Chef du *Guide du Praticien*, 46, boulevard Beaumarchais, à Paris.
310 **Zurcher**, Philippe, E. Frédéric, Ingénieur en chef des ponts et chaussées, 85, boulevard Ste-Hélène, Mourillon, à Toulon (France).

Membres Associés Régnicoles.

1 **Anten**, Joseph, Ingénieur des ponts et chaussées, à Neufchâteau.
2 **Bosmans**, Jules, 3, place du Champ de Mars, à Ixelles (Bruxelles).
3 **Bougard**. Charles, Négociant en matières premières industrielles, 7, rue de la Rivière, à Bruxelles.
4 **Brixhe**, Emile, Industriel, à Huy.
5 **Bruneel**, Frédéric, Ingénieur au chemin de fer de l'Etat, Gare du Nord, à Bruxelles.
6 **Buisset**, Albert, Ingénieur Chimiste, 37, rue du Prince Albert, à Ixelles.
7 **Dassesse**, Charles, Ingénieur au chemin de fer de l'Etat, 87, rue Ducale, à Bruxelles.
8 **Delville**, Edouard, Chimiste, rue de Monnel, à Tournai.
9 **Dufief**, J., Professeur honoraire de géographie à l'Athénée royal de Bruxelles, Secrétaire général de la Société Royale belge de géographie de Bruxelles, 171, rue Potagère, à St-Josse-ten-Noode.
10 **Dufourny**, Ingénieur princ. des ponts et chaussées, 104, rue de la Limite, à Bruxelles.
11 **Dupont**, Aristide. 45, rue de la Tour, à Schaerbeek.
12 **Duvivier**, Alfred, Officier d'administration, Directeur de la Boulangerie militaire, à Termonde.
13 **Flamache**, Armand, Ingénieur au chemin de fer de l'Etat belge. Chargé de cours à l'Université de Gand, 16, rue Stevin, à Bruxelles.
14 **Hauwaert**, M. Architecte, rue des Moulins, à Vilvorde.
15 **Hegenscheid**, Alfred, Instituteur à l'école moyenne B. de Bruxelles, 30, rue Gauthier, à Molenbeek-St-Jean.
16 **Henrard**, Max, 19, rue du Prince Albert, à Ixelles.
17 **Houzeau**, A., fils, à Hyon, près Mons.
18 **Julien**, Jules, 15, rue de l'Archiduc Rodolphe, à Bruxelles.
19 **Lara** (Alfred **de**), Ingénieur civil, à Raismes (Nord).
20 **Lebrun**, Albert, Lieutenant d'Infanterie. Détaché à l'Institut cartographique, 24, rue Seutin, à Schaerbeek.
21 **Linard**, Elève-Ingénieur, 43, rue des Bogards, à Louvain.
22 **Loe** (Bon Alfred **de**), Secrétaire de la Société d'Archéologie, rue du Trône, à Ixelles.

23 **Loppens**, Ingénieur honoraire des ponts et chaussées, à Neerpelt.
24 **Lucion**, René, Dr en sciences, 76, rue Maes, à Ixelles.
25 **Malvaux**, Alfred, Héliographe, 43, rue de Launoy, à Molenbeek-St-Jean, lez-Bruxelles.
26 **Noulet**, Edouard, Industriel, à Braquegnies (Hainaut).
27 **Pavoux**, Eugène, Industriel, 14, rue de Launoy, à Bruxelles.
28 **Petit**, Julien, Peintre-Décorateur, 15, rue de Berlin, à Ixelles.
29 **Piérard**, Armand, Ingénieur, Directeur gérant de la Société anonyme de Bonne Espérance, à Lambusart.
30 **Prudhomme**, Hector, Étudiant, rue du Collège, à Louvain et à St-Nicolas (Waes).
31 **Reynens**, Camille, Directeur de l'École moyenne de l'État, à Braine-le-Comte.
32 **Ryckx**, Jules, Ingénieur en chef, Directeur des ponts et chaussées, 150, chaussée de Charleroi, à Bruxelles ; ou Deeweg, à Uccle.
33 **Sauer**, Oscar, Instituteur, 50, rue de Suède, à St-Gilles lez-Bruxelles.
34 **Savy**, Émile, Ingénieur chimiste, rue d'Allemagne, à Cureghem.
35 **Schweisthal**, Richard, Traducteur à l'Agence Havas, 1, rue des Boiteux, à Bruxelles.
36 **Stainforth**, Ch., Avocat, Secrétaire de la Société Solvay et Cie, 169, rue de Mérode, à St-Gilles lez-Bruxelles.
37 **Titz**, Louis, Artiste-Peintre, place Fontainas, à Bruxelles.
38 **Van den Broeck**, Edouard, Propriétaire, 50, rue du Commerce, à Bruxelles.
39 **Van Drunen**, James, Ingénieur, 9, rue des Champs-Élysées, à Ixelles (Bruxelles).
40 **Van Werveke**, A., Professeur à l'École moyenne de Gand, 78, rue de la Sauge, à Gand.
41 **Verlinden**, Armand, 136, rue Gallait, à Bruxelles.

Membres décédés en 1890.

E. **Buccaille**, Ernest, 132, rue Saint-Vivien, à Rouen.
E. **Delhaise**, Fernand, Ingénieur, rue de Mons, à Saint-Ghislain.
H. **Favre**, Alphonse, 6, rue des Granges, à Genève.
E. **Gendebien**, Albert, 1, rue Crespel, à Bruxelles.
A. **Gilliéron**, V. Dr Ph., 5, Rosengartenweg, à Bâle (Suisse).
H. **Hébert**, Edmond, 10, rue Garancière, à Paris.
A. **Liagre**. J.-B.-J., 23, rue Caroly, à Ixelles.
H. **Neumayr**, Dr Melchior, Professeur à l'Université de Vienne.
E. **Ortlieb**, Jean, 169, rue de Mérode, à St-Gilles lez-Bruxelles.
E. **Osmonde**, Joseph, Ingénieur, 12, place de la Cathédrale, à Liége.
E. **Poumay**, Gustave, Consul de Belgique, à Crajova (Roumanie).
E. **Saint Paul de Sinçay**, Louis-Alexandre, Administrateur général de la Vieille-Montagne, à Angleur, par Chênée (Belgique).

RÉCAPITULATION

Membre protecteur	1
Membres honoraires	50
Membres associés étrangers	21
Membres effectifs	310
Membres associés régnicoles	41
Membres de la Société au 31 décembre 1890	423

BIBLIOTHÈQUE

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

Entrées de l'exercice 1890. (Périodiques.)

607 *Annales de la Société géologique du Nord.* . . pp. 6, 54, 129, 155, 199
720 *Annalen des K.K. Naturhistorischen Hofmuseums in Wien* . pp. 6, 155
1197 *Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris.* . pp. 14, 98, 247
1167 *Annales de la Société scientifique de Bruxelles* . . . . . p. 247
1168 *Annales de la Société royale malacologique de Belgique* . . p. 247
1250 *Annales des Travaux publics de Belgique.* . . . . . pp. 33, 209
1371 *Annales de la Société géologique de Belgique* . . . . . p. 209
982 *Annual Report of the Depart.t of Mines of New South Wales* . p. 33
1328 *Annual Report of the State Geologist Albany* . . . . . p. 156
1404 *Annual Report of the United States Geological Survey* . . p. 239
1182 *Annuaire de l'Académie royale des sciences de Belgique* . . p. 33
1273 *Archives générales d'Hydrologie, Paris* . . . . . p. 98
273 *Bollettino d. R. Comitato geologico d'Italia* . . pp. 33, 54, 155, 199
837 *Bollettino della Societa Africana d'Italia* . . . . . pp. 33, 155
319 *Bollettino dell. R. Uff. centrale d. Meteor. Roma* . pp. 6, 33, 54, 129, 149, 155, 199, 209, 247
1181 *Bulletin de l'Académie royale des sciences de Belgique* pp. 33, 54, 155, 199, 274
1161 *Bulletin météor. quotidien de l'Observatoire de Bruxelles,* pp. 6, 33, 54, 129, 149, 155, 199, 209, 247
1183 *Bulletin mensuel de l'Observatoire de Bruxelles* . . . pp. 6, 54, 149
529 *Bulletin du Cercle des Naturalistes Hutois.* . . . pp. 33, 155, 247
1042 *Bulletin de la Société royale belge de Géographie* . pp. 6, 54, 149, 199, 247
911 *Bulletin de la Société royale de géographie d'Anvers* . pp. 54, 149, 247
840 *Bulletin du Comité géologique Russe* . . . . . pp. 150, 155
1041 *Bulletin international de l'Académie des sciences de Cracovie* pp. 6, 33, 54, 129, 149, 155, 199, 247
981 *Bulletin de la Société d'Emulation d'Abbeville.* . . . p. 155
1326 *Bulletin de la Société géologique de Normandie* . . . p. 156
1440 *Bulletin de l'Association belge des chimistes* . . . pp. 165, 209, 247
1406 *Bulletin of the geolog. Survey of Missouri* . . . . p. 239
1290 *Bulletin de la Société géologique de France* . . . . pp. 129, 155

1291 *Bulletin mensuel de l'Observatoire d'Anvers* . . . . pp. 129, 149
1292 *Bulletin of the United States geological Survey.* . . . pp. 129, 209
1021 *Carte géologique du Royaume de Saxe.* . . . . . p. 6
1253 *Chronique des Travaux publics.* pp. 33, 54, 98, 129, 149, 155, 199, 209, 247
980 *Ciel et Terre.* . . . . . pp. 7, 33, 54, 129, 155, 200, 209, 247
688 *Eclogæ geologicæ Helvetiæ.* . . . . . p. 200
534 *Feuille des jeunes naturalistes.* . . pp. 7, 33, 54, 129, 150, 199, 209, 247
1011 *Földtani Korlözlony (Geol. Mittheil.) Zeitschr. d. Ung. geol. Gesellsch.* p. 150
1329 *Geological Surv. of the State of New York. Albany* . . p. 156
553 *Jahrbuch d. Kön. Akad. Ges. Wiss. zu Erfurt.* . . . p. 149
1012 *Jahresbericht d. K. Ungarischen geol. Anst. Budapest* . p. 150
843 *Matériaux pour servir à l'histoire géologique de la Russie* . p. 54
1251 *Mémoires, textes et cartes du Com. R. géol. d'Italie* . . p. 33
983 *Memoirs of the geol. Surv. of New South Wales.* . . pp. 155, 247
864 *Mémoires de la Société des naturalistes de Kiew* . . . p 54
839 *Mémoires du Comité géologique de la Russie* . . . p. 155
981 *Mémoires de la Soc. d'Emulation d'Abbeville.* . . . p. 155
1436 *Memoirs of the geol. Surv. of the United Kingdom.* . . p. 247
1249 *Mittheil. d. Section f. Naturk. d. Osterr. Tourristen-Club Wien* p 33
1103 *Mittheil d. Afrikanisch. Gesellsch. in Deutschland* . . pp. 129, 155
1011 *Mittheil. a. d. Jahrb. d. Kon. Ungar. geol. Anstalt* . . p. 149
1437 *Mittheil. Museum in Dresden* . . . . . p. 247
1405 *Monographs of the United States geol. Survey* . . . p. 239
984 *Pilot Chart of the North Atlantic Ocean.* . pp. 6, 54, 98, 149, 199, 247
842 *Procès-Verbaux de la Société Minéralogique de la Russie* . p. 54
1438 *Prodromus of the Zoology of Victoria.* . . . . p. 247
1010 *Quarterly Journal of the geol. Soc. London* . . . pp. 200, 247
642 *Records of the geol. Survey of New South Wales* . . p. 247
1261 *Reports of the geol. Survey of New Jersey.* . . p. 54
1327 *Reports of the Trustees State Mus. Nat. Hist. Albany.* . p. 156
1407 *Reports of the geol. Surv. of Missouri.* . . . . p. 139
1160 *Revista de Sciencias Naturaes e Sociaes Porto* . . . pp. 6, 54, 209
719 *Revue Universelle des Mines* . . . . pp. 6, 33, 150, 155, 200, 247
1166 *Revue des questions scientifiques de Bruxelles* . . . pp. 6, 150, 200
1254 *Revue des Sciences Naturelles St-Pétersbourg* . . . pp. 33, 54
903 *Sitzungb. u. Abhand. d. Naturw. Ges. Isis, in Dresden* . p 54
1162 *Transactions of the New-York Acad. of Sciences* . . pp. 129, 155
530 *Travaux de la Commiss. géol. du Portugal* . . . pp. 54, 200
1101 *Verhandl. und Zeitschr. Ges. f. Erdkunde zu Berlin* pp. 6, 54, 129, 150, 155
1408 *Verhandl. des Naturhist. Bonn* 236

TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS D'AUTEURS

dont les publications ont été offertes

A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTE

PENDANT L'EXERCICE 1890

(La pagination se rapporte aux Procès-Verbaux)

Agamennone (G.), 198.
Ashburner (Ch.-A.), 128.
Barrois (Ch.), 128
Bauerman (H.), **Rudler** (F.-W.), **Teall** (J.-J.-H.) et **Johnston-Lavis**, 5.
Baunister (L.), 128.
Bertrand (M.), 245, 246.
Bertrand (M.) et **Kilian** (W.), 246.
Bonney (T.-C.), 198.
Borgman (A.), 165.
Bornemann (J.-G.), 31.
Botti (U.), 237, 238.
Burmeister (H.), 6.
Capellini (G.), 238.
Cayeux (L.), 154, 208, 246.
Coppi (F.), 31, 32.
Credner (H.), 238
Daubrée, 238.
Dautzenberg (Ph.), 198
Dawson (W.), 148.
Delgado (J.-F.-N.), 148.
de Luc (J.-A.), 54
de Sélys-Longchamps (Bon Ed.), 32.
Dixon (F.), 54.
Dokoutchaïef (B.), 97.
Dollfus (A.), 238
Dollfus (G.) et **Ramond** (G.), 128.
Dollo (L.), 6, 128.
Dormal et **Tihon**, 238.
Duhourceau (E.), 97, 165, 208, 209.
Dupont (Ed.), 54.
Félix (J.) et **Poskin** (A.), 199.
Fisch (A.), 238.
Flamache (A.), 246.
Fornasini (C.), 198.
Garrigou (F.) et **Duhourceau** (E.), 209.
Gaudry (A.), 149, 154.
Gosselet (J.), 154, 238.
Gosselet (J), **de Dorlodot** (H.) et **Rutot** (A.), 155.
Harris (G.-F.), 6.
Hébert (E.), 199.
Hooze (J.-H.) et **Martin** (K.), 238.
Issel (A.), 149.
Johnston-Lavis (H.-T.), 6.
Kilian (U.), 199, 246.
Klement (C.), 14.
Koenen (A. von), 128.
Lancaster (A.), 14.
Lefèvre (Th.), 149.
Lœwinson-Lessing (F.), 97, 129.
Lorié (J.), 155, 165, 199.
Lossen (K. A.), 154, 246.
Lotti (B.), 199, 209.
Martin (K.), 6, 149, 238
Mieg (M.), 128.
Mieg (M.), **Bleicher** (G.) et **Flèche**, 238.
Moulan (C.-T.), 97, 238.
Negri et **Nicolis**, 238.
Nicolis (E.), 238, 239.
Orgels (L.), 239.
Ortlieb (J.), 128.
Pergens (Ed.), 54.
Piette (Ed.), 239.
Piret (Ad.), 246.
Poetsch (H.), 97.
Prestwich (J.), 155.
Quiroza (D.-F.), 53.
Renard (A.), 129, 155.
Rocha Peixoto, 209.
Rosenbusch (H.), 128.
Rupert Jones (T.), 32.
Ruquoy (A.), 14.
Rutot (A.), 97, 239.
Rutot (A.) et **Van den Broeck** (E), 14, 165
Sacco (F.), 128, 149, 199, 239.
Sandberger (F. von), 149.
Schmitz (G.), 166, 239
Sekiya (S.) and **Kikuchi** (Y.), 32.
Stapff (F.-M.), 239.
Storms (R.), 199.
Sturtz (B.), 128.
Tacchini (P.), 199.
Taylor (W.), 128, 239.
Terp (O.), 165.
Ubaghs (C.), 155.
Van Calker (F.-J.-P.), 32.
Van Capelle (H.), 6, 32.
Van den Broeck (E.), 33, 54.
Van den Broeck (E.) et **Rutot** (A.), 97, 246.
Van Hoegaerden (P.), 165.
Van Overloop (E.), 165.
Whitaker (W.), 149.
Winkler (T.-C.), 98.
Zlatarski (S.-N.), 149.

DÉSIGNATION DES FOSSILES NOUVEAUX

décrits ou figurés dans le présent volume

NOMS DES ESPÈCES NOUVELLES.	Auteurs.	Age du gisement.	Description.	Figures.
Aachenoxylon	M. Hovelacque	Aachenien	Mém., p. 60-63	Pl. III, fig. 1
Nicolia Moresneti	»	»	Mém., p. 63-69, 71-72	Fig. 2 à 8 et pl. III, f. 2
Solarium Carryense	P. Gourret	Langhien	Mém., p. 107	Pl. VII, fig. 5-6
Pecten Carryensis	»	Aquit. Lang. Helvét.	Mém , p. 116	Pl. IV, fig 1-2
Pecten neitheœformis	»	Tortonien	Mém., p. 117	Pl. IV, fig. 3
Pecten Saussetensis	»	Lang. Helv. Torton.	Mém., p. 119	Pl. V, fig. 1-3
Terebratula Carryensis	P. Gourret	Aquitanien	Mém , p. 129	Pl. V, fig. 8 à 10
Plioplatecarpus Marshi	L. Dollo	Maestrichtien infér.	Mém., p. 156-161	Pl. III
Crisia Schmitzi	Ed. Pergens	Cénomanien	Mém., p. 277	Pl. XI, fig. 1, 2 et 3
Crisia Planensis	»	»	Mém., p. 277	Pl. XI, fig. 4
Crisia Berardi	»	»	Mém., p. 278	Pl. XI, fig. 5

ESPÈCES DÉCRITES OU FIGURÉES, MAIS NON NOUVELLES

NOMS DES ESPÈCES NOUVELLES.	Auteurs des figures ou des observ^s^.	Age du gisement.	Descriptions ou observations.	Figures
Rhynchonella Pengelliana, Davids.	Béclard	Devonien inférieur	Mém., p. 29-30	Pl. II, fig. 1-6
Rhynchonella Barrandei, J. Hall	»	»	Mém., p. 31	
Rhynchonella pleiropleura, J. Hall	»	»	Mém., p. 31	
Cypræa amygdalum, Brocchi	P. Gourret	Helvétien supérieur	Mém., p. 99	Pl. VII, fig. 7-8
Natica millepunctata, Lamarck	»	Aquitan., Langhien	Mém., p. 101	Pl. VII, fig. 12
Sigaretus haliotideus, Lamarck	»	Helvétien supérieur	Mém , p. 101	Pl. VII, fig. 11
Sigaretus clathratus, Recluz	»	Aquit. sup., Hel.sup.	Mém , p. 101	Pl VII, fig. 10
Turritella echinata, Depéret	»	Aquit., Lang , Helv.	Mém., p. 104	Pl. VII, fig. 15-17
Turritella quadriplicata, Basterot	»	Aquitanien	Mém., p. 105-106	Pl. VII, fig. 13-14
Scalaria pumicea, Broc.	»	Tortonien	Mém., p. 106-107	Pl VII, fig. 18
Nerita Plutonis, Basterot	»	Aquitanien	Mém , p. 108	Pl. VII, fig. 3-4
Nerita Martiniana, Matheron	»	Aquit. sup. et Lang. Helvétien supérieur	Mém., p. 108	Pl VII, fig. 1-2
Nerita gallo-provincialis, Matheron	»	Aquit. sup. et Lang.	Mém., p. 108	Pl. VII, fig. 9
Ostrea hyotis var. *oligocenica*, Depéret	»	Aquitanien	Mém., p. 113-114	Pl. VI, fig. 4
Anomia ephippium, Linné	»	Aquitan., Langhien, Helv. sup. et Tort.	Mém., p. 114-115	Pl. V, fig. 5-6
Pecten cristatus, Bronn	»	Aquit., Helvet. sup.	Mém., p. 115-116	Pl V, fig. 4
Pecten lychnulus, Fontannes	»	Tortonien	Mém., p. 116-117	Pl. IV, fig 4-6
Pecten nimius, Fontannes	»	Tongrien, Aquitan., Helv. sup. et Tort.	Mém., p. 117	Pl. IV, fig. 7
Mytilus Michelinianus, Matheron	»	Aquit., Helv. infér. Tortonien	Mém., p. 120	Pl. VI, fig. 2-3
Cytherea erycina, Linné	»	Langhien	Mém., p. 125	Pl. V, fig. 7
Cytherea chione, Linné, var.	»	Aquitanien	Mém., p. 128	Pl. VI, fig. 7
Venus Islandicoïdes, Brocchi	»	Aquitanien	Mém., p. 124 (V. *islandicus* L.)	Pl. VI, fig. 5-6
Entalophora proboscidea, Edwards	Pergens	Cénomanien	Mém., p. 278	Pl. XI, fig. 6
Semielea Reussi	»	»	Mém., p. 278-79	Pl. XI, fig. 7

TABLE DES PLANCHES

PLANCHE I.

Federico Sacco. Carte géologique du Piémont au 1 : 1.500.000e et coupe géologique à travers le Piémont au 1: 50.000e. (Voir *Mémoires*, pp. 3-28.)

PLANCHE II.

F. Béclard. Rhynchonella Pengelliana, Davids. (Voir *Mémoires*, pp. 29-32.)

PLANCHE III.

Maurice Hovelacque. Section transversale d'ensemble d'un rameau d'*Aachenoxylon*, Hovelacque et Section transversale d'une portion de rameau de *Nicolia Moresneti*, (Voir *Mémoires*, pp. 59-72.)

PLANCHES IV, V, VI, ET VII.

Paul Gourret. Fossiles de la faune tertiaire marine de Carry, Sausset et Couronne (près Marseille.) (Voir *Mémoires*, pp. 73-143.)

PLANCHE VIII.

L. Dollo. Os carré de *Mosasaurus giganteus* et de *Plioplatecarpus Marshi;* apophyse supracolumellaire de l'os carré de *Mosasaurus giganteus* et de *Plioplatecarpus Marshi.* Coupe de l'os carré de *Mosasaurus giganteus* et de *Plioplatecarpus Marshi.* Coupe de la caisse tympanique de *Mesoplodon.* (Voir *Mémoires*, pp. 151-169.)

PLANCHE IX.

Macpherson. Structure du quartz granitique de la province de Zamora. (Voir *Mémoires*, pp. 266-276.)

PLANCHE X.

Macpherson. Structure du quartz et du feldspath de Rio du Barquero, de Vivero et de la province de Zamora. (Voir *Mémoires*, pp. 266-276.)

PLANCHE XI.

Ed. Pergens. Nouvelles espèces de Bryozoaires du terrain crétacé. (Voir *Mémoires*, pp. 277-279.)

TABLE DES MATIÈRES

DES

COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

DISPOSÉES SYSTÉMATIQUEMENT

ET PAR ORDRE DE CHRONOLOGIE GÉOLOGIQUE

Phénomènes géologiques

	Pr.-Verb. PAG.	Mém. PAG.
A. Flamache. Notice sur un appareil pouvant servir de sismographe	37	
A Rutot. Les dépôts phosphatés de la Hesbaye	158	
* **Em. de Munck.** Note sur les formations quaternaires et éoliennes des environs de Mons		**258**
J. **Macpherson.** Contribution à l'étude des mouvements moléculaires dans les roches solides		**266**

Phénomènes et terrains éruptifs. Lithologie.

Fouqué et **Michel Lévy.** Note sur la structure des roches éruptives	129	**144**
A. Issel. Sur le calcaire porphyrique de Rovegno dans la vallée de la Trebbia	160	
F. Lœwinson-Lessing. Étude sur la composition chimique des roches éruptives		**221**

Géologie et recherches régionales.

F Sacco. La Géotectonique de la Haute-Italie occidentale	8	**3**
* **A Issel.** Sur le calcaire porphyrique de Rovegno dans la vallée de la Trebbia	160	
J. Gosselet. Discours d'ouverture de la session extraordinaire de Givet.	217	
J Gosselet. Compte rendu des excursions de la session extraordinaire de Givet, les 7 et 8 septembre 1890, dans les vallées de la Meuse et de la Houille	221	

Géologie des terrains primaires.

* **J. Gosselet.** Compte rendu des excursions de la session de Givet. Géologie des terrains primaires des vallées de la Meuse et de la Houille (avec coupes et figures)	221	

	Pr.-Verb. PAG	Mém. PAG.
Paléontologie des terrains primaires.		
F. Béclard. Sur la Rhynchonella Pengelliana Davids	10	**29**
A. Rutot. Présentation de coupes minces taillées dans les rognons dolomitiques du terrain houiller du bassin de la Ruhr et montrant la structure intime des végétaux houillers	35	
L. Dollo. État actuel de nos connaissances sur les Crinoïdes vivants et fossiles. *(Communication orale.)*	157	
Géologie des terrains secondaires.		
V. Dormal. Observations sur une faille du terrain crétacé mettant en contact la craie phosphatée avec le tufeau.	240	
Paléontologie des terrains secondaires.		
L. Dollo. Première note sur les Mosasauriens de Maestricht. . .	8	**151**
L. Dollo. De la nécessité de rayer le *Mosasaurus gracilis* de la faune du Maestrichtien	35	
Ad. Piret. Note sur les explorations récentes opérées dans la Meule de Bracquegnies	39	
L. Dollo. Sur la présence du *Plioplatecarpus Marshi* dans les Musées de Haarlem, Leyde, Londres et Paris	55	
Maurice Hovelacque Sur la nature végétale de l'*Aachenosaurus multidens*, G. Smets . , ...		**59**
Ed. Pergens. Nouveaux Bryozoaires cyclostomes du Crétacé . .	240	**237**
Géologie des terrains tertiaires.		
A. Rutot. Constitution géologique des collines d'Hekelghem et d'Esschene, entre Assche et Alost		**33**
A. Rutot. La constitution de l'étage paniselien dans la Flandre Occidentale	252	
Paléontologie des terrains tertiaires.		
P. Gourret. Études paléontologiques. La Faune tertiaire marine de Carry, Sausset et Couronne, près Marseille	10	**73**
L. Dollo Sur la présence du Champsosaure dans le Heersien d'Orple-Grand	55	
A. Rutot et **E. de Munck.** Présentation de spongiaires de l'étage landenien.	151	
L. Dollo. Sur le *Lepidosteus Suessoniensis*	242	
L. Dollo. Pourquoi le Champsosaure manque d'apophyse post-articulaire à la mandibule.	248	

Pr.-Verb. Mém.
PAG. PAG.

Terrains quaternaire et moderne.

J. Gosselet. Gisement de silex acheuléens à Solesmes (Cambrésis) *(Information)* 76
Em. de Munck. Nouvelles recherches sur le Quaternaire des environs de Mons. (Présentation d'un mémoire) 240
Em. de Munck. Note sur les formations quaternaires et éoliennes des environs de Mons **258**

Hydrologie.

Discussion au sujet de la pétition envoyée aux Chambres, demandant de comprendre l'Hydrologie dans le programme d'étude et d'Enseignement supérieur 15
Discussion au sujet de la Carte pluviométrique et de la Carte agronomique 20
Décalcification des eaux chargées de calcaire *(Communication et discussion)* 24
A. Rutot et **E Van den Broeck.** Matériaux pour servir à la connaissance de la composition chimique des eaux artésiennes du sous-sol de la Belgique dans leurs rapports avec les couches géologiques qui les renferment 22 **170**
Carte pluviométrique. (Communication du bureau) 116
A. Rutot. Les eaux brunes dans les puits artésiens de Ninove . . 151 **227**
E. Dupont. Les pluies dans leurs relations avec des dépôts géologiques bien définis 176
Discussion du projet dit du Hoyoux. Hydrologie du bassin du Hoyoux dans ses rapports avec les sources de Modave 178
Ernest Van den Broeck. Des sources de Modave et le projet du Hoyoux considérés aux points de vue géologique et hydrologique. . . 180
Les eaux alimentaires de Charleroi et le drainage du plateau de Nalinnes (Discussion par MM. *Rutot* et *Verstraeten*) . . . 191
E. Dupont. Sur l'Hydrographie souterraine dans les terrains calcaires . 201
Dr Jules Félix. Des eaux thermales de Chaudfontaine (Belgique) et de leur action physiologique et thérapeutique **243**

Forages, Sondages, Puits artésiens.

E. Van den Broeck et **A. Rutot.** Sur un modèle réduit de la sonde portative 46
* **A. Rutot** et **E. Van den Broeck.** Matériaux pour servir à la connaissance de la composition chimique des eaux artésiennes du sous-sol de la Belgique dans leurs rapports avec les couches géologiques qui les renferment 22 **170**
* **A. Rutot.** Les eaux brunes dans les puits artésiens de Ninove . . 151 **227**

Pr.-Verb. Mém.
PAG. PAG.

Géologie appliquée à l'agriculture.

* Discussion au sujet de la Carte pluviométrique et de la Carte agronomique 20
E. Van den Broeck et **A. Rutot**. Exposé préliminaire sur la cartographie agricole de la Belgique. 98
E. Dupont. Sur des études géologico-agricoles faites en 1882 à l'occasion du recensement agricole de 1880 105
Discussion relative à la Carte agricole 108
B. Dokoutchaïef. Notes sur l'étude scientifique du sol en Russie au point de vue de l'agronomie et de la cartographie agricole . . 113
E. Dupont. Sur les principales données que la Géologie peut fournir à l'Agriculture 130
Discussion relative à la Carte agricole 139
* **A. Rutot**. Les dépôts phosphatés de La Hesbaye 158
Dr Petermann. L'exploration chimique de la terre arable belge . . 167
* **E. Dupont**. Les pluies dans leurs relations avec des dépôts géologiques bien définis 176

Varia.

Commission Géologique de Belgique. Lettre annonçant la réorganisation du service de la Carte géologique de Belgique 13
* Discussion au sujet de la pétition envoyée aux Chambres, demandant de comprendre l'Hydrologie dans le programme d'étude et d'Enseignement supérieur 15
* Discussion au sujet de la Carte pluviométrique et de la Carte agronomique 20
Arrêtés royaux relatifs à la réorganisation de la Carte géologique de Belgique 25
* **A. Flamache**. Notice sur un appareil pouvant servir de sismographe 37
J. Gosselet. Étude sur les travaux de Charles Lory 57
A. Fisch. Communication sur les baromètres altimétriques du système Goulier, spécialement construits pour mesurer les profondeurs des puits de mine et pour les nivellements souterrains 74
* Carte pluviométrique. (Communication du bureau) 116
M. Buls, bourgmestre de Bruxelles. Création d'un Palais du Peuple à Bruxelles 157
Adresse envoyée au nom de la Société à l'occasion du 25me anniversaire de l'inauguration du règne de S. M. Léopold II 200
Rapport, présenté au nom de la Société, sur l'organisation de la salle de géologie, au Palais du Peuple 206 **292**
A. Rutot. Une application de la Géologie à l'Archéologie . . . 248
Discours prononcé, le 15 décembre 1890 aux funérailles de Jean Ortlieb par MM. J. Gosselet, Bister, colonel Hennequin et capitaine Delvaux . **280**
Edmond Hébert. Notice biographique **289**

Pr.-Verb. Mém.
PAG. PAG.

Bibliographie.

F. Lœwinson-Lessing. Revue bibliographique des nouvelles publications géologiques et paléontologiques russes, comprenant : *V. de Mœller.* Les minéraux utiles et les eaux minérales du Caucase; *A. Pavlov.* Sur la météorite d'Ochansk et sur les météorites en général; *J. Makerov.* Esquisse géologique des gisements d'or dans le bassin de l'Amour; *A. Zaytzez.* Note sur la structure géologique des environs de Tomsk; *N. Androussov.* État actuel de nos connaissances sur la répartition des sédiments et des organismes dans les profondeurs de l'Océan; *G. Tanfiliev.* Sur les marais du gouv. de Saint-Pétersbourg; *P. Vénukof.* Les dépôts devoniens des Mougodjares; *F. Lœwinson-Lessing.* Sur quelques types chimiques des roches éruptives; *B. Polénoff,* Michel Levy : Structure et classification des roches éruptives; *F. Lœwinson-Lessing* Le district de Loubny (gouv. Poltava); *S. Nikitin.* Recherches géologiques en 1889; *S. Nikitin.* Conditions géologiques des sources sulfureuses de Serguievob; *A. Tillo.* Orographie de la Russie d'Europe, basée sur la carte hypsométrique; *N. Androussov.* Nouvelles études géologiques dans la presqu'île de Kertch, exécutées en 1888; *N. Sokolov.* Carte géologique générale de la Russie d'Europe. Feuille 48. Mélitopol, Berdiænsk, Perekop, Berislavl; Description microscopique des roches cristallines de la feuille 48; *N. Sokolov.* Compte rendu préliminaire des recherches géologiques dans la partie méridionale du gouvernement d'Iékaterinoslav; *N. Golovkinsky.* Recherches hydrogéologiques dans le district de Théodosie (T. Crimée) en 1889; *M. Miclucho-Maclæj.* Recherches géologiques dans les districts de Novogradoolhynsk et Jitomir, en Volhynie; *M. Nowakowski.* Des gisements de salpêtre du pays Transcaspien; *N. Sibirtzeff.* Les sols du district de Makariev dans le gouv de Nijny-Novgorod; *E. Fedoroff.* Recherches géologiques dans la partie septentrionale des monts Oural; *N. Androussov.* Le calcaire de Kertch et sa faune; *A. Krasnopolsky.* Carte géologique générale de la Russie, feuille 126, Perm-Solikamsk; *Ch. Bogdanowitch.* Notes sur la géologie de l'Asie centrale; *A Gordiaguin.* Compte rendu préliminaire de l'étude des sols du district de Mamadysh (gouv. de Kazan); id. de Tzarévokakschachaïsk; *R. Kispologensky.* Id. de Sviaga et Tétuchi; *A Netchaïev* et *A. Laorsky.* Id. de Mamadysk, Tzarevokokchaïsk, Sviajsk et Tetuchi; *R. Risploœgensky* Id. de Makariev et Kologrio; *Th. Tckernychew.* Recherches géologiques dans l'Oural en 1888; *A. Mikalosky.* Compte rendu préliminaire des recherches faites en 1888 dans le gouv. de Kadom (Pologne) 77

F. Lœwinson-Lessing. Revue bibliographique des nouvelles publications géologiques et paléontologiques russes, comprenant : *A. Inostranzeff,* Quelques observations sur les dépôts glaciaires de la Russie d'Europe; *N. Karakasch.* Note sur les dépôts crétacés supérieurs de la Crimée; *A. Guéorguyevsky.* Le district de Pultava. *S. Nikitin.*

Pr.-Verb. Mém.
PAG. PAG.

Note sur le calcaire carbonifère du bassin de Moscou ; *V. Obroutchev*. Aperçu géologique sur les formations arénacées de la plaine basse Transcaspienne. *M. Mikloukho-Maclay*. Recherches microscopiques sur les roches et les minerais du gisement Sawodinskoïé (Altaï) ; *A. Derjavin*. Coupe géologique le long de la Tom, entre Tomsk et Kouznetzk ; *N. Karakasch*. Inoceramus aucella Trautsch. dans le Néocomien moyen de la Crimée ; *A. Karitzky*. Les vestiges de la période jurassique sur la rive droite du Dnieper, dans le district de Kanev (gouv. Kiew) ; *F. Lœwinson-Lessing*. Note sur les sols des steppes Kirgisses ; *V. Agafonov*. Les tentatives faites pour déterminer l'âge des sols et des dépôts analogues ; *P. Vénukoff*. Les eutaxites vitreuses des liparites ; *J. Sintzov*. Sur les formations jurassiques d'Orembourg et Samara. Art. 11 : Description des fossiles ; *Th. Tschernyschev*. Travaux exécutés au Timane en 1889. Compte rendu préliminaire ; *V. Rohon*. Structure microscopique du squelette extérieur des vertébrés fossiles et vivants comme guide pour les études paléontologiques ; *N Karakasch*. Sur les eaux artésiennes du district de Theodossia, en Crimée 117

E. O. Ulrich New lower silurian Bryozoa 162

E. Dupont. Le calcaire devonien, le petit granit et les pierres de Meuse, par M. Berger 213

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME IV (1890)

DU BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

Séance mensuelle du 28 janvier 1890.

L. DOLLO. Première note sur les Mosasauriens de Maestricht *(Résumé)* . . . . . p. 8
F. SACCO. La Géotectonique de la Haute-Italie occidentale *(Résumé)* . . . . . p. 8
P, GOURRET. Etudes paléontologiques. La faune tertiaire marine de Carry, Sausset et Couronne, près Marseille *(Résumé)* . . . . . p. 10
F. BÉCLARD. Sur la Rhynchonella Pengelliana *Davids.* *(Résumé)* . . . . . p. 10

Séance d'Hydrologie du 11 février 1890.

Commission Géologique de Belgique. Lettre annonçant la réorganisation du service de la Carte géologique de Belgique . . . . . p. 13
Discussion au sujet de la pétition envoyée aux Chambres, demandant de comprendre l'Hydrologie dans le programme d'étude de l'Enseignement supérieur . p. 15
Discussion au sujet de la Carte pluviométrique et de la Carte agronomique . . . . . p. 20
A. RUTOT et E. VAN DEN BROECK. Matériaux pour servir à la connaissance de la composition chimique des eaux artésiennes du sous-sol de la Belgique dans leurs rapports avec les couches géologiques qui les renferment *(Discussion)* . . . . . p. 22

Décalcification des eaux chargées de calcaire *(Communication et discussion)* . . . . . p. 24
Annexe : **Arrêtés royaux** relatifs à la réorganisation de la Carte géologique de Belgique . . . . . p. 25

Séance mensuelle du 25 février 1890.

F. BÉCLARD et J. ORTLIEB. Rapport sur le mémoire de M. P. Gourret, sur *la faune des couches tertiaires supérieures de la Basse-Provence.* . . . . p. 34
L. DOLLO. De la nécessité de rayer le *Mosasaurus gracilis* de la faune du Maestrichtien . . . . . p. 35
A. RUTOT. Présentation de coupes minces taillées dans des rognons dolomitiques du terrain houiller du bassin de la Ruhr et montrant la structure intime des végétaux houillers . . . . . p. 35
A. FLAMACHE. Notice sur un appareil pouvant servir de sismographe. . . . . p. 37
AD. PIRET. Note sur des explorations récentes opérées dans la meule de Bracquegnies . . . . . p. 39
E. VAN DEN BROECK et A. RUTOT. Sur un modèle réduit de la sonde portative . . . . . p. 46

Nouvelles et informations diverses.

Azote et nitrate dans les eaux pluviales.— Essai de l'eau potable. — Variation de niveau des eaux souterraines. — Action érosive des eaux. . . . . p. 49

Séance mensuelle du 30 mars 1890.

L. DOLLO. Sur la présence du *Pliotecarpus Marshi* dans les Musées de Haarlem, Leyde, Londres et Paris . p. 55
L. DOLLO. Sur la présence du Champsosaure dans le Heersien d'Orp-le-Grand . . . . . p. 55
J. GOSSELET. Etude sur les travaux de Charles Lory . . p. 57
A. FISCH. Communication sur les baromètres altimétriques du système Goulier, spécialement construits pour mesurer les profondeurs des puits de mine et pour les nivellements souterrains . . . . . p. 74
J. GOSSELET. Gisement de silex acheuléens à Solesmes (Cambrésis) . . . . . p. 76

Bibliographie.

F. LŒWINSON-LESSING. Revue bibliographique russe, octobre 1889 à janvier 1890 . . . . . p. 77
A. INOSTRANZEFF. Le VIIIe Congrès des naturalistes et médecins russes à St-Pétersbourg *(Résumé)* . . p 90
Revue des Sciences naturelles, (nouveau journal scientifique russe) . , ... p. 94

Séance de Géologie appliquée du 15 avril 1890.

E. VAN DEN BROECK et A. RUTOT. Exposé préliminaire sur la cartographie agricole de la Belgique . . p. 98
E. DUPONT. Sur des études géologico-agricoles faites en 1882 à l'occasion du recensement agricole de 1880 . p. 105
Discussion relative à la Carte agricole . . . . . p. 108
B. DOKOUTCHAÏEF. Notes sur l'étude scientifique du sol en Russie au point de vue de l'agronomie et de la cartographie agricole. . . . . p. 113
Carte pluviométrique. (Communication du bureau) . . p. 116

Bibliographie.

F. LŒWINSON-LESSING. Revue bibliographique russe, février à mai 1890. . . . . p. 117

Nouvelles et informations diverses.

Annuaire géologique universel, t. V, 1889 . . . . . p. 125

Séance mensuelle du 29 avril 1890.

FOUQUÉ et MICHEL LÉVY. Note sur la structure des roches éruptives. (Présentation d'un mémoire) . . . p. 129
E. DUPONT. Sur les principales données que la Géologie peut fournir à l'Agriculture . . . . . p. 130
Discussion relative à la Carte agricole . . . . . p. 139

Nouvelles et informations diverses.

Phosphates de chaux de la Hesbaye. — Paléontologie fantaisiste. — *A. Renard*. Sur l'origine de l'acide borique trouvé dans les cendres de produits végétaux belges . . . p. 145

Séance mensuelle du 27 mai 1890.

L. DOLLO. Sur les gigantesques *Dinosauriens cornus* récemment découverts dans le crétacé de l'Amérique du Nord. (Communication orale) . . . . . p. 151
A. RUTOT. Sur les eaux brunes des puits artésiens de Ninove. *(Résumé).* . . . . . p. 151
A. RUTOT et E. DE MUNCK. Présentation de spongiaires de l'étage landenien . . . . . p. 151

Séance mensuelle du 1er juillet 1890.

M. BULS, Bourgmestre de Bruxelles. Communication au sujet de la création d'un Palais du Peuple, à Bruxelles. p. 157
L. DOLLO. État actuel de nos connaissances sur les Crinoïdes vivants et fossiles . . . . . p. 157
A. RUTOT. Les dépôts phosphatés de la Hesbaye . . p. 158
A. ISSEL. Sur le calcaire porphyrique de Rovegno dans la vallée de la Trebbia . . . . . p. 160

Bibliographie.

E. O. ULRICH. New lower silurian Bryozoa . . . p. 162

Séance de science appliquée du 15 juillet 1890.

Dr PETERMANN. L'exploration chimique de la terre arable belge . . . . . p. 167
E. DUPONT. Les pluies dans leurs relations avec des dépôts géologiques bien définis. . . . . p. 176
Discussion du projet dit du Hoyoux. Hydrologie du bassin du Hoyoux dans ses rapports avec les sources de Modave . . . . . p. 178
ERNEST VAN DEN BROECK. Les sources de Modave et le projet du Hoyoux considérés aux points de vue géologique et hydrologique et *Discussion*. . . . . p. 180
Les eaux alimentaires de Charleroi et le drainage du plateau de Nalinnes et *Discussion* . . . . . p. 191

Séance mensuelle du 29 juillet 1890.

Adresse envoyée au nom de la Société à l'occasion du 25me anniversaire de l'inauguration du règne de S. M. Léopold II . . . . . p. 200

E. DUPONT. Sur l'Hydrographie souterraine dans les terrains calcaires . . . . . p. 201
A. BORGMAN. Quelques observations et remarques sur la nomenclature et sur l'indication symbolique des Hoogvenen. (Présentation d'un mémoire) . . p. 206
A. RUTOT. Projet de rapport sur la Salle de Géologie du Palais du Peuple . . . . . p. 206

Nouvelles et informations diverses.

G. W. Rafter. Sur les algues d'eau douce au point de vue de leur influence sur la pureté des eaux des distributions publiques . . . . . p. 207

Séance supplémentaire du 7 août 1891.

Fixation de la date et choix de la localité de la Session extraordinaire de 1890 . . . . . p. 209
Communication au sujet d'un mémoire de M. Bergé, intitulé : *Le calcaire devonien, le petit granit et les pierres de Meuse* . . . . . p. 211
Nomination d'une commission chargée de faire rapport sur les questions posées par les villes de Charleroi et Namur, relatives à leur alimentation en eau potable. p. 211
C. T. MOULAN. Observations sur l'Hydrologie du Bassin du Hoyoux (Présentation d'un mémoire) . . . p. 212

Bibliographie.

E. DUPONT. Le calcaire devonien, le petit granit et les pierres de Meuse, par M. Berger . . . . . p. 213

Session extraordinaire à Givet

les 7 et 8 septembre 1890.

Le 6 septembre, séance du soir . . . . . p. 216
J. GOSSELET. Discours d'ouverture . . . . . p. 217
Discussion et **adoption** de la proposition de la Société d'Archéologie engageant la Société à entrer dans la Fédération des Sociétés d'Archéologie et d'Histoire, et à bien vouloir contribuer à l'organisation du Congrès de 1891 . . . . . p. 219

Adoption du programme des excursions . . . . . p. 220
J. GOSSELET. Compte rendu des excursions des 7 et 8 septembre, dans les vallées de la Meuse et de la Houille. p. 221

Séance mensuelle du 28 octobre 1890.

ED. PERGENS. Description de nouveaux Bryozoaires cyclostomes du terrain crétacé. (Présentation d'un mémoire) . . . . . p. 240
EM. DE MUNCK. Nouvelles recherches sur le Quaternaire des environs de Mons. (Présentation d'un mémoire) . p. 240
V. DORMAL. Observations sur une faille du terrain crétacé mettant en contact la craie phosphatée avec le tufeau . . . . . p. 240
Dr HARTOGH HEYS VON ZOUTEVEEN. Les habitants primitifs de la Néerlande. Quels étaient les constructeurs des Hunebedden de la Drenthe ? (Présentation d'un mémoire) . . . . . p. 241
L. DOLLO. Sur les Lepidosteus Suessoniensis . . . p. 242

Séance mensuelle du 1er décembre 1890.

L. DOLLO. Pourquoi le Champsosaure manque d'apophyse post-articulaire à la mandibule . . . . . p. 248
A. RUTOT. Une application de la Géologie à l'Archéologie . p. 248
A. RUTOT. La constitution de l'étage paniselien dans la Flandre Occidentale . . . . . p. 252

Assemblée générale annuelle du 25 janvier 1891.

Rapport annuel du Président . . . . . p. 256
Approbation des comptes de l'année 1890 et rapport de la Commission de vérification. Budget de 1890 . . p. 260
Fixation du chiffre de la rétribution et du prix de vente et d'abonnement des publications . . . . . p. 265
Fixation des jours et heures des séances . . . . . p. 265
Session extraordinaire de 1891 et programme des excursions de l'année . . . . . p. 265
Élections . . . . . p. 266
Composition du Bureau et du Conseil pour 1891. . . p. 268

MÉMOIRES

Dr FEDERICO SACCO. La Géo-Tectonique de la Haute-Italie occidentale . . . . . p. 3
F. BÉCLARD. Sur la Rhynchonella Pengelliana, *Davids*. . p. 29
A. RUTOT. Constitution géologique des collines d'Hekelghem et d'Esschene, entre Assche et Alost . . p. 33
MAURICE HOVELACQUE. Sur la nature végétale de l'*Aachenosaurus Multidens*, G. Smets . . . . . p. 59
PAUL GOURRET. La faune tertiaire marine de Carry, de Sausset et de Couronne (près Marseille) . . . p. 73
FOUQUÉ et MICHEL LÉVY. Note sur la structure des roches éruptives . . . . . p. 144
LOUIS DOLLO. Première note sur les *Mosasauriens* de Maestricht . . . . . p. 151
A. RUTOT et E. VAN DEN BROECK. Matériaux pour servir à la connaissance de la composition chimique des eaux artésiennes du sous-sol de la Belgique dans leurs rapports avec les couches géologiques qui les renferment . . . . . p. 170
F. LŒWINSON-LESSING. Etude sur la composition chimique des roches éruptives . . . . . p. 221
A. RUTOT. Les eaux brunes dans les puits artésiens de Ninove. . . . . p. 227
Dr JULES FÉLIX. Des eaux thermales de Chaudfontaine (Belgique) et de leur action physiologique et thérapeutique . . . . . p. 243
EM. DE MUNCK. Note sur les formations quaternaires et éoliennes des environs de Mons . . . . . p. 258
J. MACPHERSON. Contribution à l'étude des mouvements moléculaires dans les roches solides . . . . p. 266
ED. PERGENS. Nouveaux Bryozoaires cyclostomes du Crétacé . . . . . p. 237
Discours prononcés le 15 *décembre* 1890 *aux funérailles de Jean Ortlieb par MM. J. Gosselet, Bister, colonel Hennequin et capitaine Delvaux* . . . . . p. 280
EDMOND HÉBERT (Note biographique sur) . . . . p. 282
RAPPORT, présenté au nom de la Société, sur l'organisation de la *Salle de Géologie*, au *Palais du Peuple*, à Bruxelles . . . . . p. 289

TABLES. INDEX ET LISTES.

Liste générale des Membres de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie . . . . . p. I
Bibliothèque de la Société (Dons et envois reçus. — Échanges) . . . p. XVII
Table alphabétique des noms d'auteurs, donateurs de la Bibliothèque. . p. XIX
Désignation des **fossiles nouveaux**, décrits ou figurés dans le présent volume . . . . . p. XX
Espèces **décrites ou figurées** mais non nouvelles . . . . . p. XXI
Table des **planches** . . . . . p. XXII
Table des matières des **communications scientifiques**, disposées par ordre de **chronologie géologique** . . . . . p. XXIII
Table générale des matières contenues dans le Tome IV (1890) du Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie . p. XXIX

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

—

QUATRIÈME ANNÉE

TOME IV

FASCICULE II

PROCÈS-VERBAUX : feuilles 8, 9 et 10 (3 pages).
MÉMOIRES : feuilles 11b (8 pages), 12, 13, 14 et 15.

1890

BRUXELLES
POLLEUNIS ET CEUTERICK, IMPRIMEURS
37, RUE DES URSULINES, 37

4 mai 1891

16 MAI 91 D.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

—

QUATRIÈME ANNÉE

TOME IV

FASCICULE III

PROCÈS-VERBAUX : feuilles 10, 11, 12, 13, 14, 15 et 16 (finale).
MÉMOIRES : feuilles 16, 17, 18 et 19 (12 pages, finale).
PLANCHES : IX, X et XI.
TABLES : feuilles 1, 2, 3 (4 pages) et COUVERTURE du Tome IV.

1890

BRUXELLES
POLLEUNIS ET CEUTERICK, IMPRIMEURS
37, RUE DES URSULINES, 37

1892

18 MAR 92
D.